www.paguo.ru

12•2000

РАДИО

АУДИО • ВИДЕО • СВЯЗЬ • ЭЛЕКТРОНИКА • КОМПЬЮТЕРЫ

- *Акустическая система "VERNA-50A"*
- *Локатор для автомобиля*
- *Автоматическое зарядное устройство*
- *Система регистрации и тарификации телефонных звонков*

...и еще 26 конструкций

12 ноября 1988 года в радиолюбительский эфир вышел орбитальный комплекс "МИР". "День в день", через двенадцать лет, 13 ноября 2000 года с борта Международной космической станции Сергей Крикалев (U5MIR) установил первую связь с Землей. Его корреспондентом на Земле был первопроходец любительской связи в Космосе Муса Манаров (U2MIR).

ISSN-0033-765X



12
2000

В НОМЕРЕ:

На нашей обложке. Космонавт Муса Манаров (U2MIR) на сеансе связи с Международной космической станцией. Подробный рассказ — в очередном номере журнала. Фото Б. Степанова.

ЧИТАЙТЕ В СЛЕДУЮЩЕМ НОМЕРЕ:

55 программ в ЗУСЦТ
Простой цифровой частотомер на PIC
Контролируем радон
HT981M — современный КВ трансивер

Тираж журнала "Радио" №11 сдан в ОАО "Роспечать" для рассылки подписчикам 17.11.2000

Издается с 1924 года



12•2000
МАССОВЫЙ ЕЖЕМЕСЯЧНЫЙ НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ

"Радиолюбитель"—"Радиофронт"—"Радио"

УЧРЕДИТЕЛЬ И ИЗДАТЕЛЬ: РЕДАКЦИЯ ЖУРНАЛА «РАДИО»

Зарегистрирован Комитетом РФ по печати 21 марта 1995 г.
Регистрационный № 01331

Главный редактор Ю. И. КРЫЛОВ

Редакционная коллегия:
В. В. АЛЕКСАНДРОВ, В. М. БОНДАРЕНКО,
С. А. БИРЮКОВ, А. М. ВАРБАНСКИЙ,
А. В. ГОРОХОВСКИЙ, А. Я. ГРИФ, А. С. ЖУРАВЛЕВ, Б. С. ИВАНОВ,
Н. В. КАЗАНСКИЙ, Е. А. КАРНАУХОВ, А. Н. КОРОТОНОШКО,
В. Г. МАКОВЕЕВ, В. В. МИГУЛИН, С. Л. МИШЕНКОВ,
А. Л. МСТИСЛАВСКИЙ, Б. Г. СТЕПАНОВ (ПЕРВЫЙ ЗАМ. ГЛ. РЕДАКТОРА),
В. В. ФРОЛОВ, В. К. ЧУДНОВ
Корректор Т. А. ВАСИЛЬЕВА
Обложка: Б. Ю. ГРИГОРЬЕВ
Верстка: Б. Ю. ГРИГОРЬЕВ

Адрес редакции:
103045, Москва, Селиверстов пер., 10
E-mail:radio@paguo.ru

Группа работы с письмами – (095) 207-31-18
Группа рекламы — (095) 208-99-45,
тел./факс (095) 208-77-13; e-mail: advert@paguo.ru

Распространение — (095) 208-81-79; e-mail: sale@paguo.ru
Подписка и продажа — (095) 207-77-28
Бухгалтерия — (095) 207-87-39

Наши платежные реквизиты:
получатель — ЗАО «Журнал «Радио», ИНН 7708023424,
р/сч. 40702810438090103159 в МБ АК СБ РФ
г. Москва Мещанское ОСБ №7811
корр. счет 30101810600000000342 БИК 044525342
Почтовый индекс банка — 101000

Редакция не несет ответственности за достоверность рекламных объявлений

Подписано к печати 14.11.2000 г. Формат 84×108/16. Печать офсетная.
Объем 10 физ. печ. л., 5 бум. л., 13,5 уч.-изд. л.

В розницу — цена договорная

Подписной индекс:
по каталогу «Роспечати» — 70772;
по каталогу Управления федеральной почтовой связи — 89032

Отпечатано в ОАО ПО "Пресса-1". Зак. 2985

НОВОСТИ ОТ КОМПАНИЙ

Компания Tyan представила предпродажную версию материнской платы Trinity A762. Четырехслойная плата изготовлена на основе чипсета AMD 760 и предназначена для процессора Athlon Thunderbird. Она имеет один слот AGP 4-х, 6 PCI, четыре разъема для DIMM DDR SDRAM, четыре порта UDMA 100 и интегрированную звуковую систему. Начало продаж намечалось в ноябре 2000 г. по цене менее 200 долл.

Компания ABIT анонсировала плату VP6 для двух процессоров в конструктиве FC-PGA. Она выполнена на основе чипсета VIA, имеет формат ATX, один порт AGP 4-х, четыре разъема для DIMM SDRAM PC100/133, UDMA 100. Как и в других платах ABIT, в ней имеется softmenu III для установки частоты внешней шины процессора от 66 до 150 МГц. Особенностью новой платы является встроенный RAID контроллер на основе HPT370, поддерживающий уровни 0,1, 0+1.

Fujitsu laboratories Ltd. продемонстрировала передачу данных на расстояние 7200 км с помощью оптической технологии DWDM (dense wavelength division multiplex). Эта разработка позволяет передавать данные со скоростью 10 Гбайт/с, что при имеющихся 211 каналах обеспечивает суммарную пропускную способность 2,11 Тбайт/с. Репиторы расположены на расстоянии от 50 до 80 км.

Fujitsu Ltd. представила также ИС флэш-памяти MBM29PDS332TE и MBM29PDS332BE емкостью 32 Мбит и напряжением питания 1,8 В, разработанные совместно с компанией AMD по технологии 0,23 мкм. ИС поддерживают страничную адресацию, что позволяет иметь время доступа 45 нс в страничном режиме (в обычном режиме 120 нс). Внутренняя организация ИС — 2Мх16 бит в двух банках — 4 Мбит и 28 Мбит. Кроме этого, новые ИС поддерживают функцию Hi-ROM (hidden ROM объемом 16 K), предотвращающую нелегальное копирование и ускоряющую доступ к данным.

Основное отличие между ИС состоит в том, что в модификации TE загрузочная область расположена в старших адресах, а в BE — в младших. Гарантированное число циклов стирания/записи — 100000. Потребляемый ток в режиме stanby — 1 мкА, в режиме чтения — 21 мА, в режиме стирания — 30 мА. Выпускаются ИС в двух корпусах — в пластмассовом планарном TSOP (thin small outline L-lead package) 48 pin и в корпусе с балочными выводами для поверхностного монтажа FBGA (fine pitch ball grid array) 63 pin.

Компания Fujitsu PC corporation представила следующее поколение планшетных компьютеров (pen tablet) Stylistic LT C-500. Масса новой модели с литиево-ионной батареей емкостью 3,1 А•ч (!) составляет 1,2 кг. Построена на базе процессора Celeron 500 МГц, причем в пресс-релизе указана внешняя частота процессора 100 МГц. Компьютер имеет жесткий накопитель объемом 6 Гбайт и 64 Мбайт (расширяется до 256 Мбайт) SDRAM, 8,4 дюймовый TFT дисплей, встроенный модем V.90, сетевую карту Ethernet 100 Мбит/с, USB порт, ИК порт, слоты CardBus II и CompactFlash II, порт для беспроводной клавиатуры, разъемы для подключения головных телефонов и микрофона. Совместно с Stylistic LT C-500 можно использовать док-станцию, имеющую порты PS/2 для мыши и клавиатуры, второй USB порт, последовательный и параллельные порты, порт для дополнительного дисковода, видеопорт. Дополнительно доступны адаптеры (для видеовыхода, последовательных портов, зарядное устройство), беспроводная клавиатура, аккумулятор. Установлена ОС Windows 98 или Windows 2000 Professional с дополнительным апдейтом для указателя (pen services).

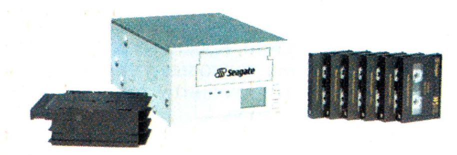
Hitachi semiconductor представил флэш-карту MultiMedia card емкостью 64 Мбайт с возможностью защиты записанной информации. Это недорогое решение предназначено для запоминания информации в диктофонах, портативных плейерах, цифровых видеокамерах, приемниках GPS. Внутри карты находится

32-битный RISC микропроцессор superH. Скоро будет доступна версия 32 Мбайт.

Компания Adaptec сообщила о разработке первого в мире AAA UDMA RAID контроллера, поддерживающего RAID5. Продукт предназначен для дешевых серверов начального уровня и рабочих станций.

Компания Intel объявила, что в конце 2000 г. на рынке появится процессор Pentium IV с тактовой частотой 1,5 ГГц.

Компания Seagate представила новый продукт TapeStor Scorpion DAT240 на основе шести картриджей DDS-4 (digital data storage) со сжатой емкостью 40 Гбайт каждый. Поставляется с ПО Veritas backup Exec и чистящим картриджем. Накопитель совместим с картриджами DDS-1, DDS-2, DDS-3. Скорость передачи данных 5,5 Мбит/с. Имеет в своем составе ЖК дисплей, отображающий состояние положения



накопителя картриджа и обнаруженные ошибки на английском, французском, немецком или испанском языках. Устройство предназначено для резервного копирования информации на серверах масштаба предприятия.

Компания SMC networking предложила новое решение для беспроводных сетей со скоростью передачи 11 Мбит/с на расстоянии до 1500 футов в виде карт PCI и PC card. Поддерживаются также скорости 1; 2; 5,5 Мбит/с. Рабочая частота составляет 2,4 ГГц, разрядность — 16 бит.

Компания Lockheed Martin подписала контракт стоимостью 180 млн долл. на поставку 545 комплектов тестового оборудования (TPS-test program set), включающего в себя аппаратное и программное решение. Оно будет использоваться совместно со стандартной тестовой системой морской авиации CASS (consolidated automated support system) и новой системой RTCASS (reconfigurable transportable consolidated automated support system) для выполнения автоматического тестирования, обнаружения и устранения отказов в бортовом оборудовании самолетов E-2C, EA-6B, F-14, F/A-18, AV-8B, S-3 и вертолета SH-60. Система уже сэкономила ВМС США около одного биллиона долларов, а в течение следующих 15 лет экономия от использования CASS составит три биллиона долларов.

Sun Microsystems анонсировал первые компьютеры на базе 64-битного UltraSparc III с тактовой частотой от 0,6 до 1,5 ГГц, но их в течение нескольких месяцев в продаже не будет. Сервер SunFire 280R называется Grover (высота 4 U, монтируется в стойку), рабочая станция Sun Blade 1000-Excalibur (стоимостью от 10000 долл. за конфигурацию с 512M RAM, 18 Гбайт HDD, 750 МГц CPU, видеокарта Creator3D). Возможна установка двух процессоров. В январе 2001 г. будет доступна ограниченная версия сервера данных T3-Purple стоимостью 90000 долл. (с дисковым массивом 327 Гбайт). Вместо модели E10000 сначала будут выпускаться модели Daktari (сервер рабочих групп) и Serengeti (сервер подразделения), а затем StarCat на основе 105 процессоров (быстродействующая конфигурация) или 74 процессора (для бизнес–применений). В этих моделях используется технология "когерентной архитектуры памяти", что позволит использовать четыре таких машины как единый компьютер с общей оперативной памятью и ОС. Для рабочей станции впервые в качестве внешней памяти используется дисковый массив, подключаемый через оптоволоконный кабель, что позволяет иметь скорость передачи до 100 Мбит/с. Есть встроенный порт 1394. UltraSparc III имеет 32К кэш-памяти первого уровня, 8 Мбайт кэш–памяти второго уровня, 29 млн транзисторов, встроенных в процессор — контроллер памяти, все это обеспечивает выполнение до десяти команд за такт и передачу данных между процессором и памятью со скоростью 4,8 Гбит/с (пиковая — 9,6 Гбит/с). Сервер имеет четыре слота PCI, hot swap источник питания и дисковый массив.

Все компьютеры используют SunOS 8 и полностью совместимы с ПО для UltraSparc II. Традиционно мощные UNIX станции используют для разработки ПО, CAD/CAM приложений, расчетов быстротекущих процессов трехмерного моделирования. Дополнительно используется новое ПО Grid engine, позволяющее задействовать для сетевых вычислений незанятые ресурсы рабочих станций, составляющие от 60 до 75% машинного времени. Это дает возможность эффективно использовать до 98% машинного времени. Значения SPECint2000/fp2000 составляют 467/482 для процессора с частотой 900 МГц.

Р. ГАЙНУЛЛИН

По материалам:

http://www.3dlabs.com/press/news.html
http://www.adaptec.com/adaptec/press/index.html
http://www.creative.com/press/
http://www.iwillusa.com/whats_new/press.asp
http://www.matrox.com/mga/press_room/lat_press_rel/home.htm
http://www.samsung.com/news/index.html
http://www.logitech.com/cf/about/pr.cfm
http://www.micron.com/news/pr_index.htm
http://www.maxoptix.com/WHATISNEW/presspage.htm
http://www.fujitsu.co.jp/en/news/
http://www.sel.sony.com/SEL/corpcomm/news/
http://www.mylex.com/news/index.html
http://www.msicomputer.com/reviews/review.htm
http://presslounge.elsa.com/xi/start.html
http://www.seagate.com/cda/newsinfo/newsroom/releases/
http://www.umax.com.tw/ewebsite/news.asp
http://www.asus.com.tw/Whatsnew/index.html
http://www5.tomshardware.com/graphic/index.html
http://www.ctxintl.com/press.html
http://www.quantum.com/quantum/pc/pr/press_releases_2000.htm
http://pcworld.com/pcwtoday/0,1482,,00.html
http://www.abit.nl/english/index.htm
http://www.giles.com/yamaha1/corpcomm1.html
http://www.tandberg.com/
http://news.cnet.com/news/0-1003.html?tag=st.ne.1002.dir.1003
http://www.viatechnologies.com/#english
http://www.iomega.com/prreleases/index.html
http://www.syquest.com/press/index.html
http://www.kingston.com/press/default.asp
http://www.vikingcomponents.com/
http://www.sun.com/smi/Press/sunflash
http://www.gigabyte.com.tw/gigabyte-web/newindex.htm

КОНКУРС НА ЛУЧШУЮ ПУБЛИКАЦИЮ

Дорогие читатели журнала "Радио"!

Вы, конечно, помните, что с 1996 года редакция возобновила проведение конкурсов на лучшую публикацию года. Результаты определяются по вашим письмам. Мы ждем их от вас до 31 марта 2001 года.

В своих письмах укажите, пожалуйста, фамилию автора, полное название статьи (обязательно!), номер журнала, в котором она была опубликована, и какую, по вашему мнению, премию она заслуживает — первую, вторую, третью или поощрительную. Число материалов, которые вы отнесете к категории лучших, не должно быть более восьми. На конверте сделайте пометку "Конкурс".

Публикации, набравшие большое число голосов, но не попавшие в число призеров, могут быть дополнительно отмечены поощрительными премиями.

Читатели, чье мнение о публикациях года совпадет с мнением большинства участников, т. е. назвавшие пять лучших материалов, будут награждены подпиской на второе полугодие 2001 года.

Редакции интересно также узнать, какие конструкции, описанные в "Радио" в 2000 году, вам удалось повторить и чем они вам понравились.

Ждем ваших писем, друзья!



ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ ЭЛЕКТРОННЫХ И МЕХАНИЧЕСКИХ УЗЛОВ ВИДЕОМАГНИТОФОНОВ

ДИАГНОСТИКА НЕИСПРАВНОСТЕЙ И РЕМОНТ

Ю. ПЕТРОПАВЛОВСКИЙ, г. Таганрог Ростовской обл.

В этой статье рассказано об электроприводе ведущего вала и его взаимодействии с системой автоматического регулирования и лентопротяжным механизмом в видеомагнитофонах серии SUPER DRIVE фирмы MATSUSHITA. Автор рассматривает различные режимы работы аппарата поэтапно и дает рекомендации по диагностике и устранению дефектов.

Продолжим начатое в [1] рассмотрение особенностей функционирования систем управления и автоматического регулирования (САР) современных видеомагнитофонов фирмы MATSUSHITA на центральном процессоре (ЦП) MN6755320H3W (модель PANASONIC—NV-HS800).

Через выводы 57, 58, 72, 73, 91, 110 микропроцессора обеспечивается связь с микросхемой XRA6439S (или BA6439S, BA6439P) — драйвера электропривода двигателя ведущего вала (ВВ). Эту микросхему применяют и в ряде других видеомагнитофонов серии SUPER DRIVE: NV-SD, NV-HD, NV-HS (но не во всех). В последних моделях серии (NV-SD300, NV-SD400, NV-HD600, NV-HD650, NV-SR50, NV-SR70 и др.) используют микросхему BA6871S.

Поскольку неполадки в двигателях ВВ и узлах САР ВВ (и не только в видеомагнитофонах PANASONIC) происходят довольно часто, полезно рассмотреть особенности и эволюцию узлов электропривода ВВ на бесконтактных двигателях постоянного тока (БДПТ) фирмы MATSUSHITA. Первые серийные видеомагнитофоны с БДПТ фирма начала выпускать на рубеже 70—80-х годов. В распоряжении автора был видеомагнитофон NATIONAL—NV-7000 выпуска 1982 г. — модель для внутреннего рынка Японии. Коммутационное устройство (КУ) для управления двигателем в этом аппарате состояло из двух частей: маломощной, на микросхеме AN640G (24 вывода), и силовой, на трех комплементарных парах мощных транзисторов 2SB701 и 2SD856. Силовая часть потребляла значительную мощность, нагревая шасси аппарата, используемого в качестве теплоотвода. Правда, в этом было и его достоинство — высокая надежность благодаря отсутствию влияния разогрева на маломощные узлы.

Дальнейшее развитие такого подхода выразилось в выпуске силовой части драйвера в виде микросхемы. Например, у автора имеется видеодвойка с торговой маркой QUASAR выпуска 1987 г. (модель для рынка США). В ее видеомагнитофоне для привода двигателя ВВ использованы две микросхемы собственного (MATSUSHITA) производства: AN3824NK (28 выводов) и PUA3228 (8 выводов). Хотя на микросхемах нет теплоотводов, надежность приводов оказалась высокой. Аппарат до сих пор находится в эксплуатации после переделки из NTSC в PAL/SECAM. Однако в дальнейшем фирма практически полностью прекратила применение собственных микросхем в приводе и перешла на продукцию полупроводниковой компании ROHM (Япония).

Конструктивная особенность привода осталась прежней: элементы его узлов всегда размещены отдельно от двигателя. Другие фирмы-разработчики в основном используют совместный вариант размещения: микросхему драйвера и все элементы устанавливают непосредственно на печатную плату статора двигателя. С точки зрения ремонтопригодности раздельный вариант, на взгляд автора, более предпочтителен, поскольку, например, при замене самого двигателя не потребуется покупать довольно дорогостоящую микросхему драйвера.

Одной из первых микросхем привода фирмы ROHM, примененных фирмой MATSUSHITA, была BA6430S. Она (и ее функциональные аналоги BA6431S, BA6432S) использована в популярном у нас в конце 80-х годов видеомагнитофоне PANASONIC—NV-G12EE. Эта микросхема часто выходила из строя в основном из-за пробоев выходных транзисторов. Причина отказов скорее всего заключалась в использовании нестабилизированного напряжения для питания мощных ключевых каскадов, нагруженных на обмотки статора двигателя ВВ. В одном из неисправных видеомагнитофонов измеренное напряжение на выводе 24 микросхемы было равно +18 В и поступало непосредственно от выпрямителя источника питания.

Значительно более надежной оказалась модификация BA6435S (аналог XRA6435S), применяемая практически во всех моделях видеомагнитофонов PANASONIC серий NV-J, NV-L, NV-F, NV-FS и ряде видеоплейеров серии NV-P, а также в широко распространенном на наших региональных телекомпаниях монтажном аппарате AG-5700E. Питание микросхем в них происходит следующим образом. Так называемое нестабилизированное напряжение 14 В (UNREG 14 V) от импульсного источника питания приходит на линейный стабилизатор напряжения на микросхеме SI3090CA (вывод 5). На самом деле напряжение 14 В уже стабилизировано самим импульсным источником, дело только в "качестве" стабилизации: она недостаточна.

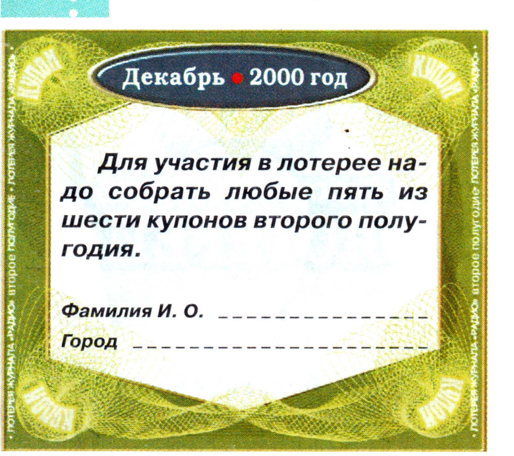
Линейный стабилизатор — специализированный. Напряжение на его выходе (вывод 3) зависит от токопотребления. В режиме перемоток напряжение равно 13,5 В, в режиме рабочего хода — 10,5 В. При аварийных ситуациях оно уменьшается до безопасных значений. Такое "защищенное" напряжение поступает на вывод 24 микросхемы BA6435S (а также на вывод 16 микросхемы AN3814K электропривода БВГ). В результате надежность микросхемы оказалась очень высокой. Кроме того, она допускает большие тепловые перегрузки, что позволило применить теплоотвод небольших размеров.

Однако сейчас в большинстве видеомагнитофонов SUPER DRIVE в системе электропривода ВВ применяют микросхему BA6439S. На **рис. 1** изображена функциональная схема такой системы, включая и некоторые аналоговые элементы САР ВВ. Основная аналого-цифровая часть САР ВВ находится в ЦП (принципы работы цифровой САР рассмотрены в [2]).

Необходимо отметить, что для проведения эффективной диагностики недостаточно усвоения рекомендаций типа "признак неисправности такой — заменить это". Они пригодны только при часто повторяющихся отказах в конкретных моделях аппаратуры. Однако видеомагнитофоны PANASONIC отличаются высокой надежностью, в том числе и системы электропривода. Поэтому диагностика реально возникающих отказов ее электронной части не поддается обобщенным рекомендациям, и для ее успешного проведения необходимо иметь детальное представление о работе всей САР.

БДПТ прямого привода ВВ (DIRECT DRIVE CAPSTAN MOTOR — DD CM)) совместно с КУ представляет собой, по существу, электронный аналог коллекторного двигателя постоянного тока. Роль пластин коллектора играют датчики положения ротора (ДПР). Размещены они на статоре двигателя, где и обмотки (в обычном двигателе постоянного тока все наоборот — обмотки и коллектор расположены на роторе).

Для привода ВВ видеомагнитофонов почти всегда применяют БДПТ с плоским диском магнита ротора и плоскими катушками статора. Магнитный поток в них направлен вдоль оси двигателя, т. е. вдоль ВВ. В качестве ДПР в двигателях привода ВВ фирма MATSUSHITA и большинство других фирм применяют индикаторные преобразователи Холла (ИПХ) или датчики Холла (HALL GENERA-



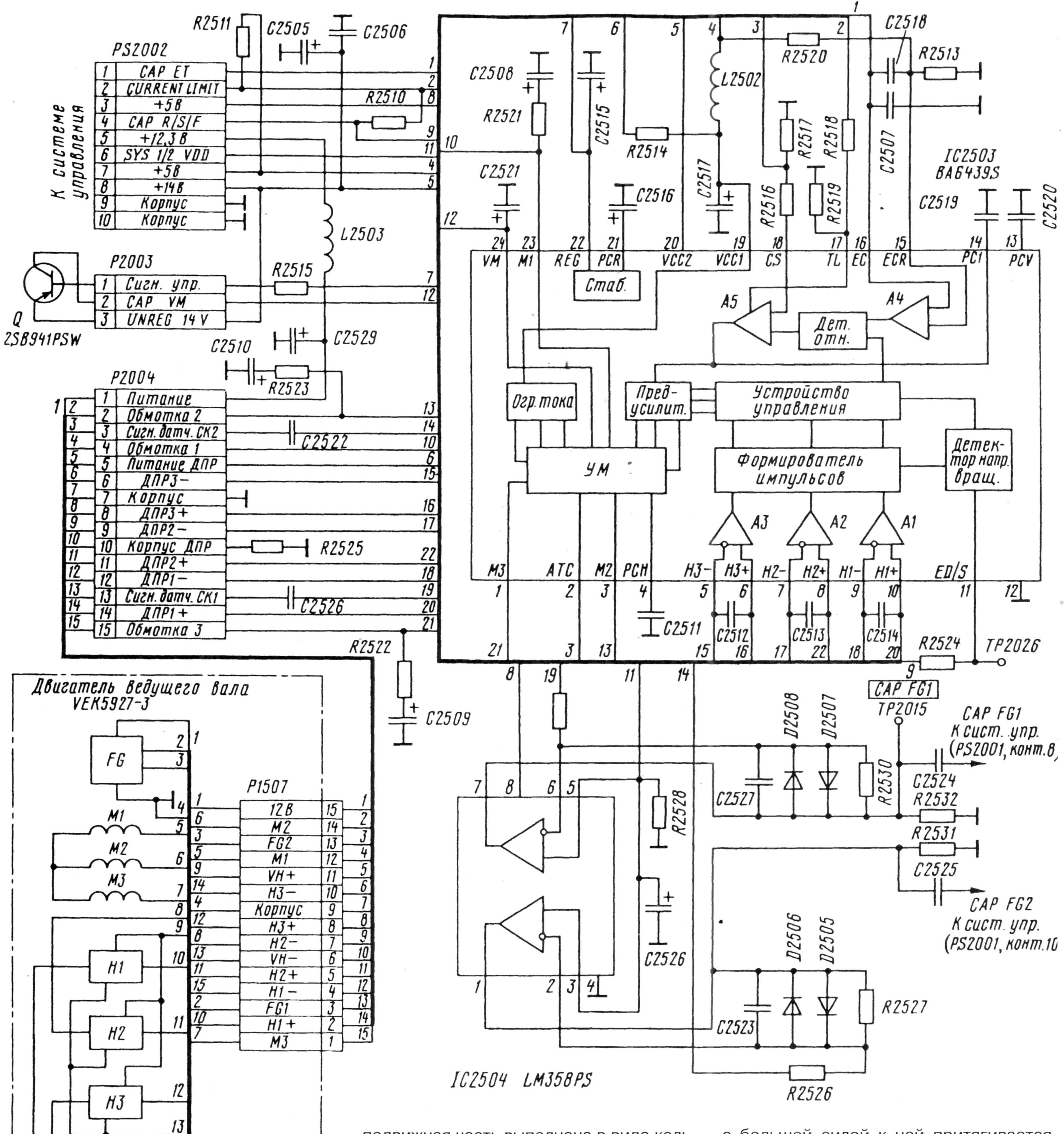


Рис. 1

TOR). Конструктивно ИПХ выполнены в корпусе для поверхностного монтажа с четырьмя выводами и находятся в центрах трех катушек статора (всего шесть катушек).

На печатной плате статора (VJB00U28) размещен и датчик скорости вращения ротора (также ИПХ типа G10F). Его магниточувствительная сторона отстоит от торца вращающейся части ротора на несколько десятых долей миллиметра. Эта подвижная часть выполнена в виде кольца, закрепленного поверх магнита ротора. В "теле" кольца расположены "элементарные" магниты. В результате при вращении ротора датчик скорости формирует синусоидальный сигнал, частота которого пропорциональна скорости вращения ротора.

Катушки и датчик статора, а также пятнадцатиконтактный разъем жестко закреплены на печатной плате из стеклотекстолита толщиной 1,2 мм, к обратной стороне которой приклеена стальная пластина для образования магнитного зазора (около 5 мм) для катушек статора. Кроме того, эта пластина выполняет функцию "держателя" ротора, который с большой силой к ней притягивается, однако полностью "примкнуть" к ней ему не позволяет регулируемый ограничитель (VXQ0297, THRUST SCREW UNIT) на верхней части обоймы (VXD0140, HOUSING UNIT) крепления вала.

Вал двигателя диаметром 5,5 мм выполнен из твердой стали. В некоторых профессиональных моделях (AG-5260E и др.) среднюю часть вала, контактирующую с магнитной лентой и прижимным роликом, подвергают специальной обработке ("воронению"). Верхняя и нижняя втулки (подшипники скольжения) из бронзы закреплены в обойме VXD0140, расположенной в верхней части ЛПМ видеомагнитофона. Внутри ограничителя

VXQ0287 находится вставка из графитоподобного материала для обеспечения точечного контакта с торцом вала (минимум трения). В отличие от большинства БДПТ других фирм двигатель ВВ фирмы MATSUSHITA не может быть собран вне видеомагнитофона, так как составным элементом его конструкции служит литое шасси ЛПМ.

Рассмотрим устройство и работу системы электропривода ВВ по функциональной схеме на рис. 1. Чтобы заставить двигатель вращаться с некоторой произвольной скоростью, достаточно подключить его обмотки статора к микросхеме привода IC2503 (выводы 1, 3, 23), а сигнальные выходы ДПР — к входам дифференциальных усилителей в этой же микросхеме (5—10), подать напряжение питания на нее (19, 20, 24) и двигатель (контакт 1 разъема P2004), а также сигналы управления на микросхему (11, 16, 17).

В исходном состоянии магнит ротора находится в произвольном относительно ДПР положении. Однако какой-нибудь из них обязательно попадает в поле вблизи одного из полюсов магнита ротора. Расположение полюсов магнитного поля кольцевого магнита ротора показано на **рис. 2**. В этом можно убедиться, подключив высокоомный вольтметр к любому из сигнальных выводов ДПР (H1+ — H3+, H1- — H3-) и провернув ротор вручную. Минимальное напряжение U_{min} при прохождении южных полюсов равно 2,3 В, максимальное U_{max} при прохождении северных полюсов — 2,4 В. Дифференциальное напряжение 0,1 В на входах ОУ А1—А3 микросхемы привода вполне достаточно для формирования импульсов управления двигателем (английское название таких двигателей TORQUE — шаговый). В момент подачи питания на одном из выходов ОУ А1—А3 появляется напряжение с экстремальным значением (максимальное или минимальное).

Дальнейшие "действия" КУ микросхемы управления зависят от требуемого направления вращения двигателя, задаваемого через вывод 11 микросхемы IC2503 от ЦП видеомагнитофона на детектор направления вращения (TORQUE DIRECTION DETECTOR). Выходной сигнал этого детектора сравнивается с сигналами трехфазного формирователя импульсов (P SIGNAL TORQUE COMPOSITE) в устройстве управления направлением вращения (TORQUE DIRECTION CHANGE — OVER). На двух из его выходов возникает дифференциальное напряжение необходимой полярности относительно некоторого образцового (U_{REF}) или, иначе, "виртуального нуля". Это напряжение поступает на трехфазный предварительный усилитель, а затем на трехфазный усилитель мощности или трехфазный генератор (3 PHASE GENERATOR).

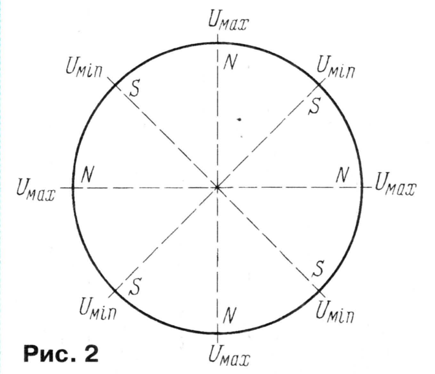


Рис. 2

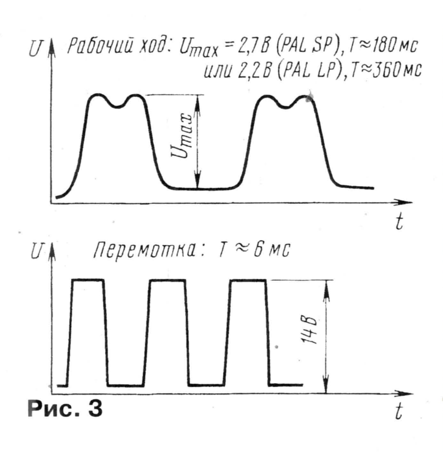


Рис. 3

В результате на одном из выходов М1—М3 усилителя (выводы 1, 3, 23 микросхемы IC2503) появляется напряжение высокого уровня, второй оказывается соединенным с общим проводом через открытый ключ микросхемы, а третий приобретает высокое сопротивление (всего возможно шесть комбинаций). Следовательно, через две обмотки статора начинает протекать ток нужного направления, создавая магнитное поле, заставляющее повернуться магнит ротора и связанный с ним ВВ. После поворота примерно на 45° один из полюсов магнита проходит над следующим ДПР, КУ формирует другую комбинацию выходных напряжений на катушках статора, делается следующий поворот (шаг) и т. д. Двигатель вращается в нужном направлении. Напряжение на обмотках статора носит импульсный характер. Размах импульсов и частота их следования зависят от скорости вращения вала. Форма и параметры импульсов показаны на **рис. 3**.

При проведении ремонтных работ измерять параметры сигналов необходимо непосредственно на печатных проводниках платы статора двигателя. При этом проверяются подводящий кабель, печатные проводники и разъемы. Нужно также иметь в виду, что разработчики фирмы MATSUSHITA довольно часто применяют "зеркальную" нумерацию контактов разъемов на концах одного и того же кабеля, т. е. контакт 1 разъема на одном его конце соответствует последнему номеру контакта разъема на другом конце.

ЛИТЕРАТУРА

1. **Петропавловский Ю.** Некоторые вопросы сервиса и эксплуатации аппаратуры видеозаписи. — Радио, 2000, № 9, с. 6—8; № 10, с. 8—11.

2. **Петропавловский Ю.** Видеотехника формата VHS. Цифровые САР кассетных видеомагнитофонов — семидесятые годы. — Радио, 1993, № 8, с. 5—7.

(Окончание следует)

Во многих современных телевизорах применены специальные устройства, автоматически отключающие их от сети по окончании программы передач (пропадании сигнала) на выбранном канале. Кроме того, в таких аппаратах используют также программируемые с пульта ДУ таймеры, которые выключают телевизоры через заранее выбранные промежутки времени. Однако они не всегда устраивают телезрителей. Например, вам срочно понадобилось уйти из дома, и в спешке вы не выключили телевизор, а таймер не установлен на определенный интервал времени. Другой пример — во время передачи вы уснули, не включив таймер, а телевизор работает на круглосуточном канале. В первом случае он будет работать до вашего прихода, а во втором — до вашего пробуждения, что, конечно, небезопасно.

В предлагаемом для повторения таймере-автомате заложен принцип "диалога" с пользователем аналогично тому, как это сделано в [1]. Автомат представляет собой автономный блок, на который подают напряжение сети. Устройство располагают рядом с местом, откуда телезритель смотрит передачу. Так как расстояние до экрана может достигать нескольких метров, то телевизор к автомату подключают сетевым удлинителем необходимой длины. Вмешательство в узлы аппарата не требуется. Важно только после соединения с таймером перевести выключатель сети телевизора в положение "Включено". Последующие включения или выключения аппарата будет обеспечивать таймер.

Через определенный промежуток времени, выбираемый из ряда оптимально, по мнению автора, подходящих интервалов для просмотра тех или иных программ, устройство подает звуковой сигнал, как бы спрашивая пользователя, нужно ли еще держать включенным телевизор. Одновременно этот сигнал предупреждает, что скоро аппарат будет отключен от сети. При желании продолжить просмотр программы телезрителю нужно в течение звукового сигнала кратковременно нажать на кнопку "Повтор", и автомат снова начнет отсчитывать ранее установленную выдержку. Если она уже не устраивает владельца телевизора, ее следует сменить переключателем "Интервал" и затем снова нажать на кнопку "Повтор". При отсутствии этой команды таймер отключит аппарат от сети и выключится сам.

Автомат обеспечивает коммутацию нагрузки мощностью до 1 кВт. Ток, потребляемый таймером от блока питания в режиме выдержки, — 70 мА, а в режиме подачи звукового сигнала — 90 мА. Устройство рассчитано на временные интервалы 15, 30, 45, 60, 90 и 120 мин. Таймер можно использовать не только с телевизором, но и с другими электроприборами.

Принципиальная схема таймера изображена на **рис. 1**. Его простота обусловлена в основном применением микросхемы КР512ПС10, которая представляет собой устройство с переменным коэффициентом деления час-

E-mail: tv@paguo.ru тел. 208-83-05

ДИАЛОГОВЫЙ ТАЙМЕР-АВТОМАТ

Е. ЗУЕВ, с. Денятино Владимирской обл.

Автоматические выключатели по окончании телевизионных передач и таймеры на заданное время в современных телевизорах для пользователей не всегда удобны. А в старых телевизорах их вообще нет. Поэтому некоторые радиолюбители используют разработанные ими автономные устройства выдержки времени, работающие в диалоговом режиме. Публикуем описание еще одного из вариантов таких таймеров-автоматов.

тоты и предназначена для использования в качестве элемента задержки в реле времени [2—5].

Выдержки времени задают переключателем SA1 "Интервал", коммутирующим резисторы R1—R6. При необходимости получения высокой точности последние нужно подбирать довольно тщательно. В нашем случае это не требуется, поэтому вполне достаточна точность в 1%, т. е. два-три знака. На схеме резисторы показаны одиночными, а на самом деле каждый из них может состоять из нескольких резисторов, включенных последовательно. В положении 1 переключателя SA1 точная частота (на схеме сопротивления резисторов R1—R6 указаны для такого случая) внутреннего генератора микросхемы равна 13106 Гц, а время выдержки — 15 мин; в положении 2 — 6552; 3 — 4367, 4 — 3275, 5 — 2182, 6 — 1637 Гц с соответствующим изменением времени выдержки: 30, 45, 60, 90 и 120 мин. При подборе резисторов R1—R6 автор использовал электронный мультиметр. Но можно контролировать частоту на выходе R (вывод 6 микросхемы DD1) электронным частотомером. Код 11100, присутствующий на входах установки делителя частоты, соответствует коэффициенту деления 23 592 960.

Перед началом работы с устройством выбирают переключателем SA1 нужный временной интервал. Далее кратковременно (1...2 с) нажимают на кнопку SB2 "Пуск" и включают устройство. При этом напряжение сети поступает на нагрузку, на выходе выпрямителя VD4—VD7 появляется напряжение +9 В и зажигается светодиод HL1, сигнализирующий о включении таймера и начале выдержки времени. С параметрического стабилизатора, состоящего из элементов R12, VD2, C2, напряжение +5 В приходит на микросхему DD1. Ее внутренний генератор начинает вырабатывать импульсы с частотой, определяемой элементами частотозадающей цепи: конденсатора C1 и одного из резисторов R1—R6.

После подачи напряжения питания на выходе END микросхемы DD1 появляется уровень 0. Он поступает через диод VD1 на входы 5 и 6 инвертора DD2.1, на выходе которого возникает уровень 1, который через резистор R13 открывает транзистор VT2. Его ток протекает через обмотку реле K1, оно срабатывает, шунтируя своими контактами K1.1 кнопку SB2 "Пуск". При этом после отпускания кнопки устройство останется включенным.

Уровень 0 с выхода END микросхемы DD1 поступает также на вход (вывод 13 элемента DD2.2) управления генератором звукового сигнала, собранным на элементах DD2.2, DD2.3, R8, R9, C3, который при этом выключен.

Уровень 0 на выходе END микросхемы DA1 сохранится до тех пор, пока не кончится установленная выдержка времени, после чего он сменится на уровень 1. Последний запустит генератор звукового сигнала. С его выхода импульсы частотой 1 кГц через транзистор VT1 поступают на излучатель звука HA1.

Кроме того, уровень 1 закрывает диод VD1. Конденсатор C4 начинает заряжаться через резистор R10. Транзистор VT2 будет открыт еще примерно 10 с ($\tau = 0{,}7 \cdot R10 \cdot C4$).

В течение этих 10 с можно сменить выдержку времени переключателем SA1 "Интервал" и (или) перезапустить таймер кнопкой SB1 "Повтор". Если ни то, ни другое не будет сделано, конденсатор C4 заряжается до уровня 1, инвертор DD2.1 переключается, уровень 0 на его выходе закрывает транзистор VT2, реле K1 обесточивается, контакты

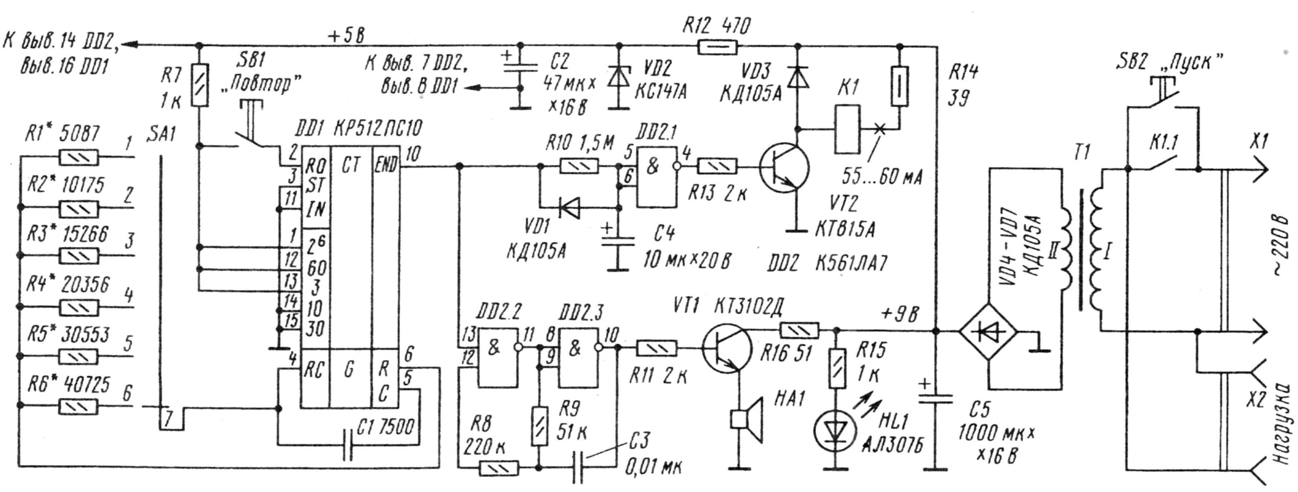


Рис. 1

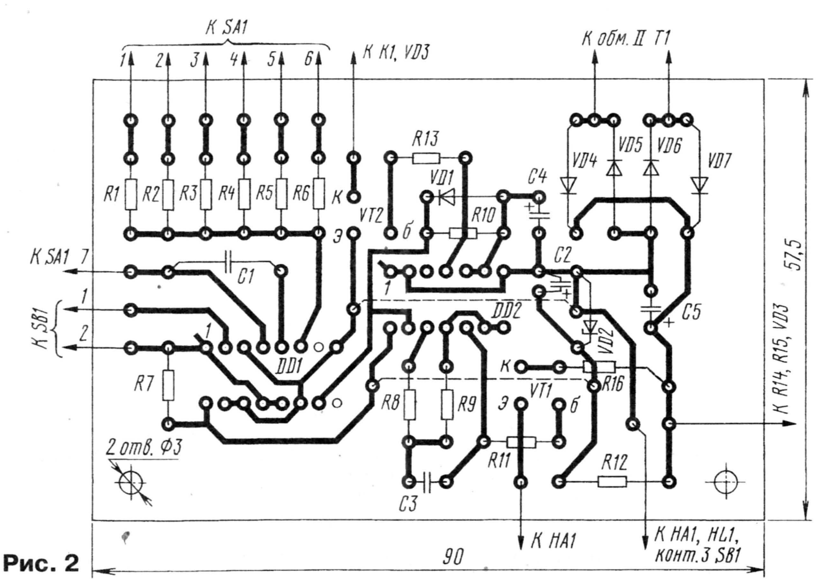


Рис. 2

E-mail: tv@paguo.ru
тел. 208-83-05

К1.1 размыкаются, отключая нагрузку и сам таймер от сети.

Кнопка SB1 "Повтор" обнуляет выход END счетчика микросхемы DD1 и может быть нажата в любой момент выдержки времени. Следовательно, эту выдержку можно сменить в любое время, необходимо только после каждого изменения положения переключателя SA1 нажать на кнопку SB1 "Повтор", чтобы время выдержки соответствовало установленному значению.

Таймер собран на печатной плате из одностороннего фольгированного стеклотекстолита. Возможный вариант трассировки проводников изображен на **рис. 2** с расположением деталей.

Трансформатор T1 должен обеспечивать напряжение на конденсаторе С5, равное +9..12 В.

Микросхема К561ЛА7 (DD2) заменима на К176ЛА7, 564ЛА7. Излучатель НА1 — телефонный капсюль или динамическая головка 0,25ГДШ-20-50 (или другая сопротивлением 50 Ом).

Резисторы R1—R6 — С2-29В, остальные — МЛТ. Конденсаторы С1 и С3 — КМ-5, КМ-6 (С1 с ТКЕ не хуже М750), С2, С4, С5 — К50-16, К50-35.

Диоды КД105А (VD1, VD3) заменимы на КД522Б. Мост VD4—VD7 собирают на диодах КД105 с любым буквенным индексом. Вместо транзистора КТ815А (VT2) подойдет любой из этой серии. Транзистор КТ3102 (VT1) также любой из этой серии или КТ315А — КТ315Е.

В устройстве можно применить реле с током срабатывания 55...60 мА при напряжении 7,5...9 В (автор использовал мощное реле РП20М-215-У3, паспорт неизвестен). Контакты реле и кнопки SB2 должны быть рассчитаны на коммутацию переменного напряжения 220 В и номинального тока нагрузки.

Налаживание устройства сводится к подбору резисторов R1—R6 так, как было указано выше.

ЛИТЕРАТУРА

1. **Городецкий И.** Диалоговый автомат выключения нагрузки. — Радио, 1997, № 4, с. 9, 10.
2. **Иванов А.** Генератор прямоугольных импульсов инфранизкой частоты на КР512ПС10. — Радио, 1991, № 12, с. 32, 33.
3. **Иванов А.** "Карманный" метроном. — Радио, 1993, № 3, с. 36, 37.
4. **Бирюков С.** Генератор-делитель частоты КР512ПС10. — Радио, 2000, № 7, с. 51—53.
5. **Бирюков С.** Применение микросхемы КР512ПС10. — Радио, 2000, № 7, с. 44.

СЕКРЕТЫ РЕМОНТА ОТ ПРОФЕССИОНАЛОВ

КАК ВОЙТИ В СЕРВИСНОЕ МЕНЮ ТЕЛЕВИЗОРА. ТТ-КОДЫ: АЕ-5

М. РЯЗАНОВ, г. Москва

Обзор по ТТ-кодам, служащим для настройки телевизоров фирмы SONY, конкретного аппарата может отличаться от публикуемой.

Шасси АЕ-5

Код ТТ_ _	Функция
00	Выход из режима ТТ
01	Установка контрастности на максимум
02	Установка контрастности на минимум
03	Установка уровня громкости 30 %
04	Установка уровня громкости 50 %
05	Установка уровня громкости 65 %
06	Установка уровня громкости 80 %
07	Режим тренировки (контрастность и яркость максимальны, громкость минимальна)
08	Условия приемки (аналоговые значения сбрасываются в первоначальные, установленные при изготовлении, выбирается программа 1, режим ТТ сбрасывается, громкость — 35%)
09	Сброс выбора языка по умолчанию на английский
11	Субъективная контрастность
12	Субъективная цветность
13	Вывод на экран информации о конфигурации телевизора
14	Вывод на экран информации о производителе
15	Выбор смены картинок
16	Установка уровня контрастности 50%
17	Включение режима Mute
19	Субъективная яркость
21	Стандарт звука A
22	Стандарт звука L
23	Стандарт звука E
24	Стандарт звука U
25	Стандарт звука D
26	Стандарт звука B
27	Стандарт звука K
28	Стандарт звука R
31	Настройка геометрии 1 **(Внимание! Придется все установки делать заново)**
32	Настройка геометрии 2 **(Внимание! Придется все установки делать заново)**
33	Вывод на экран (отображение) ошибок
35	Перевод режима телевизора по формату (4:3 или 16:9)
36	Выравнивание (23) коммутатора детектирования
37	Тест скорости модулятора
41	Экранная проверка режима
42	Сброс геометрических установок **(Внимание! Придется все установки делать заново)**
47	Реинициализация микросхемы памяти NVM **(Внимание! Придется все установки делать заново)**
48	Установка памяти NVM без сохранения первоначального состояния **(Внимание! Придется все установки делать заново)**
49	Установка памяти NVM в первоначальное состояние **(Внимание! Придется все установки делать заново)**
51	Установка уровня громкости 90%
52	Включение только левого канала звука
53	Включение только правого канала звука
54	Включение звука по центру
61	Сервисный режим
62	Режим производства
65	Сброс кодов ошибок (см. 33)
68	Режим игнорирования ошибок включен
69	Режим игнорирования ошибок выключен
73	Излюбленные странички
81	Перемещение изображения влево
82	Перемещение изображения вправо
87	Сброс персонального ID
88	Привязка канала выключена

продолжаем публикацией **таблицы** функций для аппаратов, собранных на шасси АЕ-5. На таком шасси собирают сложные многофункциональные телевизоры, поэтому таблица функций для

Напомним, что **не следует беспорядочно набирать все коды, так как это может привести к нарушению работы телевизора.**

Для того чтобы войти в тестовый режим, нажимают два раза кнопку TEST. На экране появится надпись OSD TT. Необходимую функцию вызывают последовательным нажатием на две кнопки с нужными цифрами. Не показанным в таблице кодам никакая функция не присвоена. В этом режиме экран меню переключают кнопкой SPEAKER OFF.

Для выхода из режима нажмите два раза кнопку 0 или переключите телевизор в режим STAND-BY.

Продолжение. Начало см. в "Радио", 1999, № 3—10; 2000, № 3, 5, 7—11

"Орбита-Сервис ТВ".
Москва, Алтуфьевское шоссе, 60.
Ремонт радиоаппаратуры — вызов мастера: 902-41-01; 902-41-74.
Ремонт автомагнитол и радиотелефонов:902-46-66.
www.chat.ru/~vidak

E-mail: tv@paguo.ru тел. 208-83-05

СЕЛЕКТОР KS-H-93O В ТЕЛЕВИЗОРАХ 3–5-го ПОКОЛЕНИЙ

А. БУРКОВСКИЙ, г. Санкт-Петербург

Новые селекторы телевизионных каналов KS-H-93O можно использовать при ремонте телевизоров устаревших типов, если в них требуется заменить неисправный селектор. Это к тому же расширит функциональные возможности старых аппаратов и улучшит качество изображения.

Всеволновый селектор KS-H-93O — аналог селектора UV915 фирмы PHILIPS — имеет существенные отличия от ранее выпускавшихся (см. "Радио", 1999, № 6, с. 6, 7 и № 7, с. 8, 9). Он обеспечивает прием всех эфирных и кабельных телевизионных каналов в интервале частот от 48,5 до 790 МГц. Кроме того, его особенность — симметричный выход ПЧ — позволяет получить более высокое качество изображения. Однако это достоинство в полной мере реализуется только с блоком радиоканала (БРК), также имеющим симметричный вход.

А как быть, если в старом аппарате установлен БРК с асимметричным входом, например, СМРК-1-5 или СМРК-2-1? В этом случае требуется согласование выхода селектора с входом БРК.

Самый простой способ согласования заключается в том, что один из двух выводов выхода ПЧ селектора подключают к входу блока СМРК-1-5, а другой — через резистор сопротивлением 75 Ом соединяют с общим проводом. Недостаток этого способа — снижение усиления селектора на 8...10 дБ. Такое включение более пригодно для телевизоров третьего поколения и для переносных аппаратов, в которых БРК обладает большим запасом усиления.

Лучшие результаты дает согласование селектора с БРК через симметрирующий трансформатор ПЧ. Схемы подключения при подобном способе показаны на **рис. 1** и **2** (трансформатор и конденсаторы контура помещают в экран). Первичная обмотка I симметрирующего трансформатора входит в состав параллельного колебательного контура (L1=1,75 мкГн, C1 = 12 пФ), настроенного на частоту $f_{ср\ ПЧ}$ = 34, 75 МГц. Вторичная обмотка II намотана поверх обмотки I. Коэффициент трансформации (WI / WII) равен 5, где WI и WII — число витков первичной (I) и вторичной (II) обмоток соответственно.

Конструктивно трансформатор может быть выполнен на каркасе диаметром 5...6 мм, снабженном резьбовым подстроечником из карбонильного железа МР-100Ф-2-5 (диаметр — 4, а длина — 7 мм) с магнитной проницаемостью, равной 20...30. Включение его для этого случая представлено на рис. 1. Но можно трансформатор намотать и на кольце или непосредственно на подстроечнике из феррита с той же магнитной проницаемостью, включив его по схеме на рис. 2.

И, наконец, еще один способ, при котором дорабатывают блок СМРК-1-5 так, чтобы получить симметричный вход радиоканала для непосредственного соединения селектора с фильтром на ПАВ. Такие фильтры (КПФА-1009, КФПА-1007-02, КФПА-1040) изготавливают с двумя входами, но обычно используют один из них. На другой вход подают напряжение +12 В или соединяют его с общим проводом. Если же в СМРК-1-5 установлен фильтр устаревшего типа, например, ПЗП9-451, рекомендуется заменить его на другой из числа перечисленных выше.

В блоке СМРК-1-5 полноценному использованию фильтра препятствует входной каскад на транзисторе VT1, предназначенный для компенсации потерь сигнала в этом фильтре. При установке селектора KS-H-93O (коэффициент усиления — 38 дБ против 20 дБ у селектора СК-М-24) необходимость в таком каскаде отпадает, и его нужно демонтировать: удалить элементы VT1, L1, L2, R2, R5—R8, R17, C2, C4, C8, C13. Освободившиеся монтажные отверстия (например, в которые был установлен резистор R6 или дроссель L1) используют для непосредственного соединения выходов ПЧ селектора с входами фильтра на ПАВ.

Заменяемый селектор СК-М-24 устроен так, что напряжение переключения поддиапазонов (+12 В) одновременно служит и питающим напряжением селектора (отдельного вывода для этого не предусмотрено). Следовательно, весь потребляемый им ток протекает через ключи коммутации поддиапазонов в блоке выбора программ. Для селектора KS-H-93O потребляемый ток равен около 75 мА, что превышает допустимый ток этих ключей. Поэтому напряжение питания (+12 В) на него следует подать по отдельному проводу, например, с контакта 8 разъема X1 блока СМРК-1-5.

Из-за различия цоколевок селектор KS-H-93O устанавливают на место СК-М-24 через переходное устройство. Его конструкция может быть различной, поэтому здесь не показана. Автор использовал соединители СНП40-7РП (розетка) и ОНп-КГ-22, закрепленные на небольшой печатной плате. Известен случай оригинального решения, когда новый селектор был помещен в пустой корпус СК-М-24 с использованием штатного разъема. При этом способ (скобой) и место закрепления корпуса остались прежними.

После доработки блока и установки нового селектора переходят к регулировке его системы АРУ (порога срабатывания). Движок подстроечного резистора R11, расположенного на плате блока СМРК-1-5, устанавливают в такое положение, при котором получается наибольший уровень сигнала, но еще не наступает ограничение синхроимпульсов. Это контролируют по изображению испытательной таблицы или сетчатого поля на экране телевизора. Искривление вертикальных линий свидетельствует о начале ограничения.

Система АПЧГ блока СМРК-1-5 в регулировке не нуждается. Узел формирования напряжения настройки, как и блок выбора программ, может быть любым. Нижний предел напряжения настройки не должен превышать 0,7 В для нового селектора.

В заключение заметим, что последний способ согласования универсален и пригоден для других селекторов с симметричным выходом ПЧ, кроме селектора KS-H-131, у которого напряжение питания равно +5 В. ■

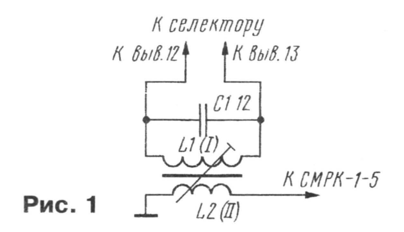


Рис. 1

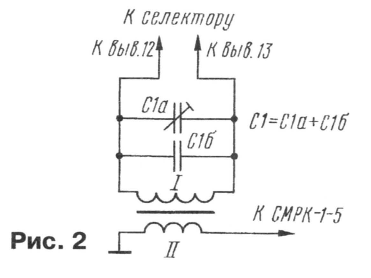


Рис. 2

АКУСТИЧЕСКАЯ СИСТЕМА "VERNA 50A"

А. ДЕМЬЯНОВ, г. Москва

Вниманию читателей предлагается описание еще одной акустической системы нашего постоянного автора А. Демьянова. Она изготовлена на базе отечественных головок громкоговорителей: 25ГДН-3-4, 5ГДШ-5-4 и 6ГДВ-4-8 и имеет неплохие технические характеристики. Так, благодаря установленным в НЧ отсеке громкоговорителей АС панелям "мягкого" акустического сопротивления (ПМАС) удалось существенно улучшить воспроизведение низших звуковых частот, а доработка СЧ головки по методике В. Шорова позволила получить легкое и чистое звучание.

Несмотря на широкий выбор АС на российском рынке, это не снизило интереса к самостоятельному их изготовлению. Основные причины такого явления, по мнению автора, — неудовлетворенность любителей звукозаписи реальным качеством звучания АС зарубежного производства, особенно средней ценовой категории; бедный выбор отечественных промышленных систем, да и достаточно высокая их стоимость.

Главное же заключается в желании радиолюбителей-конструкторов построить АС, рассчитанную на работу в конкретном помещении и в составе имеющегося в распоряжении слушателя звукоусилительного тракта. Самостоятельному творчеству способствует и огромный рынок комплектующих элементов: головок громкоговорителей, отделочных материалов, всевозможных аксессуаров и т. п. Немаловажную роль, конечно, играет и тот факт, что созданная своими силами АС обойдется ее создателю в два-три раза дешевле промышленной.

При разработке предлагаемой конструкции самодельной АС ставилась задача — создать ее на базе постоянно имеющихся в продаже и хорошо известных широкому кругу потребителей отечественных головок громкоговорителей. В результате была разработана АС "VERNA 50A" (**рис. 1**), предназначенная для установки на подставки высотой 40...50 см. С ее помощью можно озвучить помещение площадью до 25 м^2 и воспроизводить самые разнообразные музыкальные произведения.



Рис. 1

Ее технические характеристики: номинальное электрическое сопротивление — 8 Ом; номинальный диапазон воспроизводимых частот — 50...20 000 Гц при неравномерности АЧХ 2 %; уровень характеристической чувствительности — 85,5 дБ/Вт/м; номинальная (максимальная шумовая) мощность — 50 (75) Вт; габариты — 215×315×600 мм; масса одного громкоговорителя АС — 25 кг.

Каждый громкоговоритель АС представляет собой трехполосный фазоинвертор с двумя НЧ головками 25ГДН-3-4, расположенными в нижнем отсеке объемом 17 дм^3, СЧ головкой 5ГДШ-5-4, размещенной в специальном боксе, и ВЧ головкой 6ГДВ-4-8, установленной в верхней части корпуса.

Передняя панель громкоговорителя (**рис. 2**) изготовлена из массива березы и имеет толщину 40 мм. Ее форма и расположение на ней головок выбраны с учетом их реальных электроакустических характеристик и диаграмм направленности в диапазоне частот 300...20 000 Гц.

Остальные панели корпуса громкоговорителя (**рис. 3**) — двухслойные: с внутренней стороны — ДСП толщиной 16 мм, с наружной — мебельная фанера толщиной 15 мм. При склеивании клеем ПВА-Э эти материалы выдерживались под грузом (около 120 кг) в течение трех суток. Это помогло получить панели с декрементом затухания порядка 0,9 и хорошими демпфирующими свойствами. В боковых панелях часть слоя ДСП вырезана (**рис. 4**), что необходимо для беспрепятственной установки пластин, образующих проходы фазоинвертора.

Как видно из рис. 3, в местах соединений панели имеют выбранную "четверть", что обеспечивает максимальное вибродемпфирование и необходимую жесткость корпуса громкоговорителя. Его масса без головок и платы фильтров равна 20 кг.

Следует заметить, что использование мощной передней панели и двухслойной конструкции остальных из материалов с разным декрементом затухания не случайно. Дело в том, что при малых размерах НЧ головок, большой их массе (2 кг) и резонансной частоте 50 Гц получить хорошее звучание низких звуковых частот возможно лишь при тщательном демпфировании акустического оформления. Именно это и было реализовано с учетом указанных выше особенностей конструкции корпуса громкоговорителей АС. Его стенки не вибрируют даже во время воспроизведения музыкального сигнала с большим содержанием низкочастотных составляющих мощностью до 70 Вт.

Головки громкоговорителей закреплены в выборках передней панели корпуса. Низкочастотные головки установлены на демпфирующие уплотнительные кольца из натурального войлока толщиной 8 мм, а среднечастотная и высокочастотная — на кольца из фетра толщиной 6 и 3 мм соответственно.

Дополнительную жесткость громкоговорителя корпуса АС, а значит, и большее его демпфирование обеспечивают панели "мягкого" акустического сопротивления 1—4 (см. рис. 3 и **рис. 5**). Все они изготовлены из фанеры и вклеены в корпус. Число и площадь отверстий

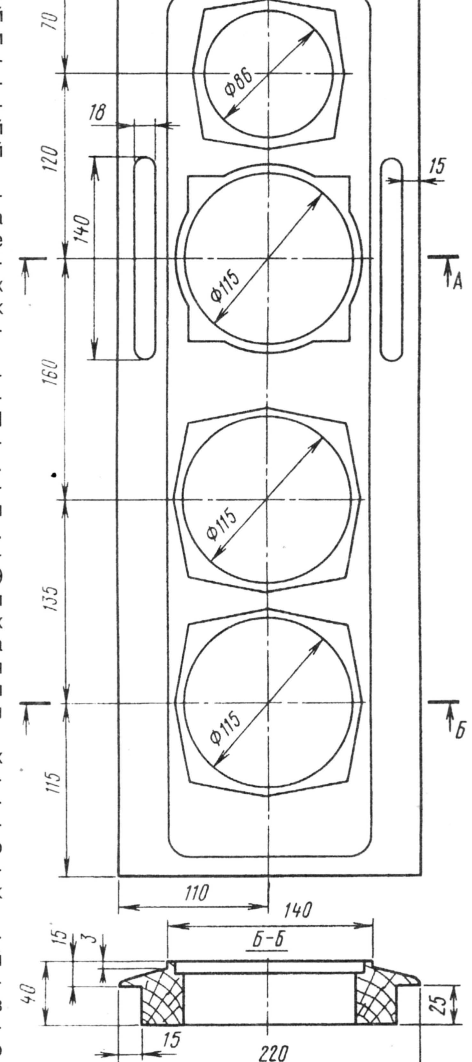


Рис. 2

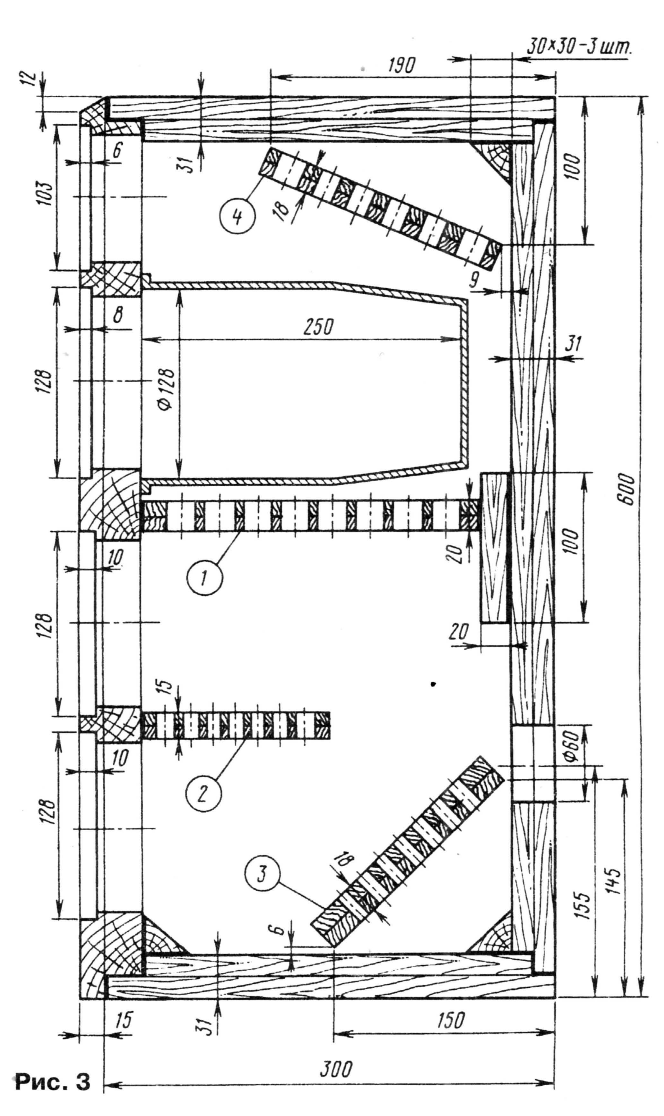


Рис. 3

в панелях определялись опытным путем. Панели демпфируют основные резонансные частоты НЧ головок и уменьшают амплитуду смещения их диффузоров, в результате чего снижаются нелинейные искажения и улучшается линейность АЧХ в области 45...600 Гц.

Для достижения монолитности конструкции громкоговорителей АС в торцы их передних панелей вставлено по 30 (с каждой стороны) дубовых шкантов диаметром 8 и длиной 50 мм (на рис. 3 не показаны). Такие же шканты установлены в торцы верхних, нижних и задних панелей соответственно 13, 13 и 30 штук. Все они закреплены клеем. Шкантами диаметром 6 и длиной 40 мм усилены и торцы всех перфорированных панелей.

Среднечастотная головка 5ГДШ-5-4 установлена в стандартный пластмассовый бокс промышленного изготовления с внутренним объемом 2,8 дм^3 (**рис. 6**). Бокс прикреплен к внутренней поверхности передней панели четырьмя шурупами, зафиксированными эпоксидным клеем. Внутри СЧ бокс оклеен натуральным мягким войлоком толщиной 12 мм. Около 1 дм^3 объема бокса заполнено хлопчатобумажным ватином массой 120 г, а вся остальная его часть — хлопчатобумажной ватой из расчета 100 г/дм^3. Такое звуковое демпфирование практически полностью исключило влияние внутренних резонансов на диффузор СЧ головки и обеспечило неравномерность АЧХ АС в диапазоне 500...5000 Гц не более ±2 дБ.

Проходы (щели) фазоинверторов образованы боковыми панелями корпуса (**рис. 6**) и металлическими пластинами из алюминиевого сплава Д16Т (**рис. 7**). Пластины крепят шурупами к деревянному бруску (**рис. 8**),который приклеивают к передней панели корпуса громкоговорителя. Переменное сечение прохода препятствует возникновению стоячих волн и, как следствие, предотвращает появление бубнения при работе фазоинвертора. Площади отверстий и глубина прохода настроены на частоту 47 Гц. Расположение щелей фазоинвертора вдоль краев передней панели способствует снижению отражений звуковых волн от ее поверхности.

Изнутри корпус громкоговорителя оклеен мягким натуральным войлоком толщиной 17 мм, поверх которого приклеены валики из хлопчатобумажного ватина диаметром 50 и длиной 150 мм. Внутренняя поверхность передней панели предварительно залита смесью клея ПВА-Э с опилками бука, толщина высохшего слоя — 5 мм.

По нижнему и верхнему краям задней панели вклеены буковые трехгранные бруски-уголки со стороной 30 мм. Такой же брусок установлен между ниж-

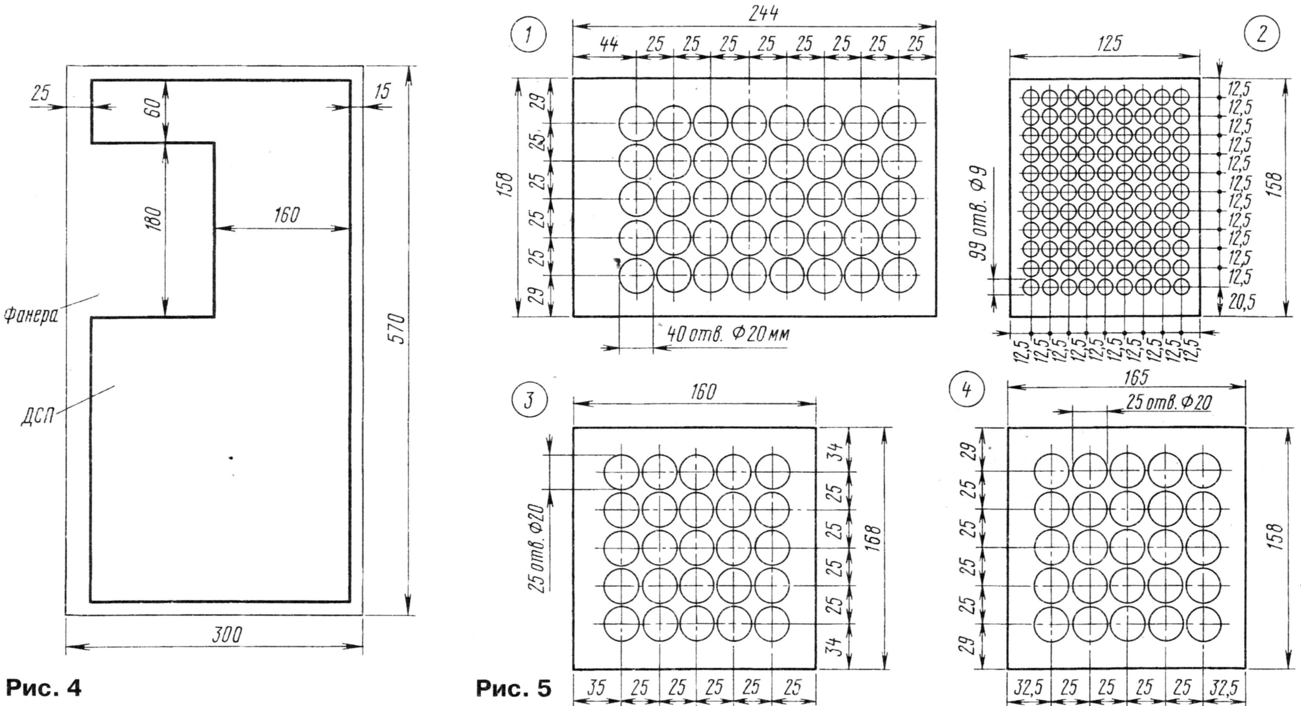


Рис. 4

Рис. 5

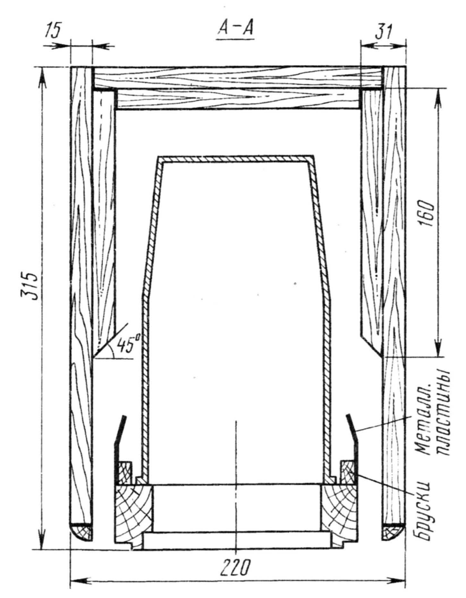


Рис. 6

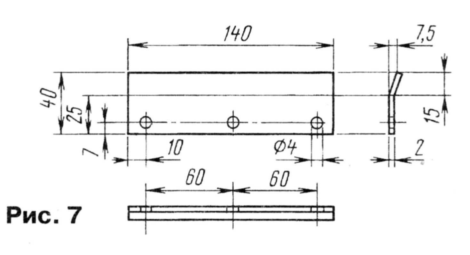


Рис. 7

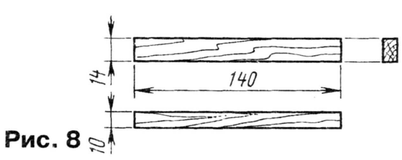


Рис. 8

ней и передней панелями. Бруски снимают продольные напряжения, возникающие при деформациях корпуса и при установке громкоговорителей АС на недостаточно массивные и жесткие подставки.

Внешняя поверхность передней панели каждого громкоговорителя тонирована "под красное" дерево, а остальные отделаны шпоном красного дерева. Передняя панель имеет съемную рамку, затянутую акустически прозрачной тканью.

Принципиальная схема разделительных фильтров приведена на **рис. 9**. НЧ и СЧ головки включены через фильтры L1R1C1 (6 дБ/окт) и R2C2-C6L2 (6 дБ/окт) соответственно, а ВЧ головка — через фильтр (18 дБ/окт) R3C7C8L3C9-C11. Детали фильтра размещены на плате из фанеры толщиной 10 мм размерами 100×55 мм. Монтаж выполнен без применения соединительных проводов, их функции выполняют выводы деталей. При сборке использованы резисторы: ПЭВ-8 (R1) и С5-16МВ-5В (R2, R3). Все конденсаторы К73-16 на рабочее напряжение 63 (С1, С2) и 160 В (остальные).

Катушка L1 намотана на магнитопроводе размерами 8×15×85 мм из феррита 2000НМ. Ее обмотка состоит из 240 витков провода ПЭЛ-1 1,12. Намотка виток к витку в три слоя.

Обмотки катушек L2, L3 размещены на цилиндрических каркасах промышленного производства диаметром 18 и высотой 20 мм. Первая из них содержит 212, а вторая — 120 витков провода ПЭЛ-1 0,56. Обмотки готовых катушек пропитаны клеем БФ-4 и стянуты хлорвиниловой лентой.

Плата с разделительным фильтром установлена в нижней части задней панели корпуса громкоговорителя. В непосредственной близости от нее размещена панель с зажимами для подключения громкоговорителя к усилителю мощности.

Для соединения фильтров с СЧ и НЧ головками и входными гнездами использовано по два многожильных (17 жил) посеребренных провода с площадью сечения 1,8 мм^2 (рис. 9) в фторопластовой изоляции.

У головок, предназначенных для установки в громкоговорители, были тщательно проверены основные технические характеристики: номинальное электрическое сопротивление постоянному току, частота основного резонанса, уровень характеристической чувствительности и модуль полного электрического сопротивления в воспроизводимом диапазоне частот. Проверка проводилась по ГОСТ 16122 — 67 "Громкоговорители. Методы электроакустических испытаний" [1].

Отобранные для работы в громкоговорителях АС НЧ головки имели сопротивление постоянному току 3,53 (две) и 3,58 (две) Ом, частоты основного резонанса 47 (две) и 50 (две) Гц, уровень характеристической чувствительности 85,4 дБ/Вт/м.

В качестве СЧ головок были взяты экземпляры с сопротивлением звуковых катушек 3,68 и 3,66 Ом, с основными резонансными частотами 173 и 171 Гц и уровнем характеристической чувствительности 92 дБ/Вт/м.

СЧ головки были доработаны по методике, предложенной В. Шоровым [2], предполагающей пропитку их диффузоров мастикой на основе герлена и установку на окна диффузородержателей ПАС, состоящих из двух-трех слоев синтетического материала, изготовленного в соответствии с ТУ17 РСФСР 35-3941 — 81.

Отобранные для АС ВЧ головки имели сопротивление постоянному току 6,24 и 6,3 Ом, основные резонансные частоты 2510 и 2530 Гц, характеристическую чувствительность 92 дБ/Вт/м.

ВЧ головки также подверглись небольшой доработке. Для этого они были разобраны, звуковые катушки отцентрированы заново, а количество звукопоглотителя внутри их куполов увеличено в три раза.

Для измерений и настройки использовалась следующая измерительная аппаратура: звуковой генератор ГЗ-34, вольтметр универсальный В7-26, осциллограф С1-91, измеритель высокочастотный Е7-9, мультиметр Ф4800, а также эталонные катушки индуктивности и конденсаторы.

При самостоятельном изготовлении конструкции следует придерживаться следующей последовательности сборки.

Вначале тщательно отобрать материалы. Склеиваемые поверхности обработать крупнозернистой наждачной бумагой. Клей ПВА-9 используется для склеивания двухслойных панелей корпуса. В остальных случаях в качестве клея применяется смесь из ПВА-Э и мелких опилок ДСП (бука, дуба) в соотношении 10:3.

Затем из подготовленных панелей следует собрать каркас – без передней и задней панелей и зафиксировать его "прямые" углы с помощью металлических уголков и струбцин – до полного высыхания клеевой смеси (двое-трое суток).

Далее в соответствии с рис. 3 вклеить в каркас бруски треугольного сечения. Через сутки в торцы верхних и нижних панелей с шагом 20…25 мм на клею установить деревянные шканты диаметром 8 и длиной 50 мм.

Теперь согласно реальным внешним и внутренним размерам нужно изготовить передние и задние панели (см. рис. 2 и 3). На внутренней поверхности передней панели, вдоль отверстий выхода фазоинверторов, установить пластины (рис. 7), прикрепленные шурупами к брускам (рис. 8).

После этого шурупами с внутренней стороны передней панели корпуса громкоговорителя закрепляют СЧ бокс. Затем с помощью клея устанавливают на свое место в каркасе переднюю панель и выдерживают ее в течение четырех суток под грузом 50…100 кг. После чего в торцы передней панели вставляют деревянные шканты.

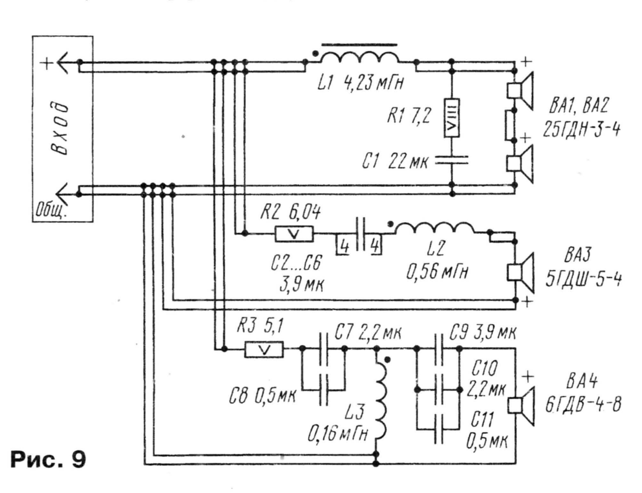


Рис. 9

E-mail: audio@радио.ru
тел. 208-83-05

Внутрь корпуса, согласно рис. 3, вклеивают панели ПМАС (рис. 5) и выдерживают их двое-трое суток. При этом панель 1 (см. рис. 5) устанавливают в конце сборки корпуса, т. е. после установки задней панели.

На боковых панелях, вдоль изогнутой части пластин фазоинверторов, вплотную к ним эпоксидным клеем приклеивают панели из фанеры толщиной 12 мм так, чтобы образовались проходы.

НЧ отсеки громкоговорителей АС оклеены мягким натуральным войлоком толщиной 17 мм. Во все их углы вклеены изготовленные из хлопчатобумажного ватина валики диаметром 40 и длиной 100 мм. Во избежание передемпфирования валики из ватина не устанавливают рядом со входом фазоинверторов ближе 60...70 мм.

И последнее. Для сохранения величины характеристической чувствительности рекомендуется для подсоединения АС к усилителю применять многожильный провод большого сечения.

При субъективном прослушивании АС в качестве источников сигнала использовались проигрыватели компакт-дисков "PIONEER PDS502" и "DFNON 1015" и электропроигрыватель для вопроизведения записи с виниловых грампластинок "PIONEER PL640".

Помимо оценки звучания АС "VERNA 50A", проводилось его сравнение с звучанием АС средней и выше средней стоимостных групп: "Status S50" фирмы AR (США) и "AE 520" фирмы Acoustic Energy (Англия).

Слушателям были предложены грампластинки с записями классической музыки русских и зарубежных композиторов ("Всенощное бдение" С. Рахманинова, "Шехерезада" Римского-Корсакова, "Двадцать четыре каприса" Н. Паганини) и компакт-диски с записями эстрадной ("Cadavrexguis" — Amanda Lear, "Na Na Hey Hey" – Донна Саммер, сборник "Весь этот джаз"), а также национальной японской, индийской и китайской музыки ("Tai Chi Too", "Shaman", "Seven Times Seven" — Oliver Shanti).

Прослушивание проводилось в несколько этапов в течение четырех дней. Присутствовали любители звукозаписи с большим стажем, разработчики АС, студенты Московской консерватории.

Все слушатели отметили чистое, неискаженное звучание АС "VERNA 50A" на минимальной (1...4 Вт) и средней (20...30 Вт) мощности. Никто из экспертов не испытывал утомления, даже при длительном прослушивании, в то время как звучание АС "Status S50" и "AE 520" начинало их утомлять уже через 20...30 мин.

ЛИТЕРАТУРА

1. **И. А. Алдошина, А. Г. Войшвилло.** Высококачественные акустические системы и излучатели. — М.: Радио и связь, 1985.

2. **В. Шоров, П. Попов.** Повышение качества звучания громкоговорителей. — Радио, 1983, № 6, с. 50—53.

МОДЕРНИЗАЦИЯ ЭПУ "ЭЛЕКТРОНИКА Б1-01"

Р. КУНАФИН, г. Москва

За прошедшие четверть века конструкция ЭПУ "Электроника Б1-01", считавшаяся высококачественным источником сигнала, во многом, конечно, устарела, особенно в сравнении с современной аппаратурой. Однако, по мнению автора статьи, путем некоторой модернизации ЭПУ можно не только существенно расширить его динамический диапазон, но и повысить помехоустойчивость устройства. Это, несомненно, улучшит воспроизведение низких уровней звука, нередких в грамзаписи классической музыки.

"Электроника Б1-01" в свое время была "первой ласточкой" среди ЭПУ высшего класса. Благодаря удачным конструкторским решениям и надежности в эксплуатации оно до сих пор служит тысячам любителей грамзаписи. Долгая жизнь этого устройства во многом объясняется наличием в нем отличного тонарма: эта удачная копия тонарма SME 3009, который и поныне справедливо считается одним из лучших в мире. Он значительно превосходит популярный в наши дни, но дорогой RB 300. Следует также вспомнить, что специально для "Электроники Б1-01" был разработан низкооборотный двигатель ТСК-1 на 278 оборотов в минуту (для скорости 33,3) с питанием от низкочастотного генератора. Основная частота рокота была снижена до 5 Гц. Тем не менее уровень вибраций, порождаемых приводом, не соответствует современным нормам. Правда, улучшив механическую развязку, его нетрудно снизить.

Конструктивно ЭПУ состоит из двух основных узлов: панели с диском и тонармом и корпуса с металлическим шасси, на котором закреплен двигатель и все электрические узлы. Двигатель установлен под пермаллоевым экраном на пружинах, которые стянуты винтами, передающими вибрацию на шасси.

При доработке двигатель необходимо снять и рассверлить установочные резьбовые отверстия в шасси до 4,5 мм. Для новой подвески нужны три болта М3 длиной 18...20 мм с гайками, три стальные шайбы внешним диаметром 6...7 мм и шесть шайб диаметром 9 мм из мягкой резины или полиуретана толщиной 4 мм, а еще лучше — наборных из слоев резины и фетра. Перед сборкой нижние демпфирующие шайбы лучше наклеить на шасси — это облегчит монтаж и обеспечит центровку. Двигатель в сборе не должен соприкасаться с шасси или экраном (проверить омметром), а его корпус соединяют с "массой" отдельным проводом. Для смазки подшипников двигателя применяют легкие сорта масел: часовое, веретеное и т.п.

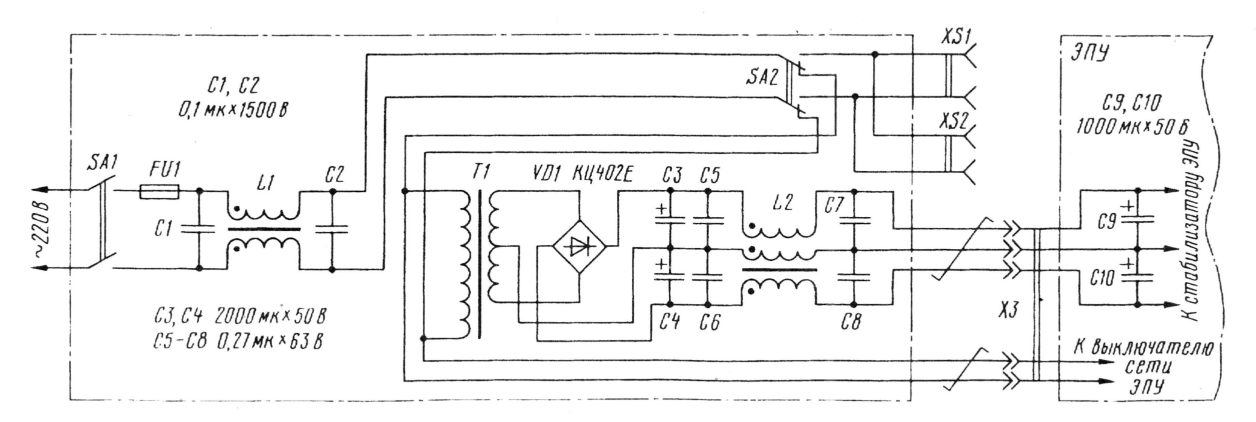
В трех исследованных экземплярах ЭПУ оказалось, что насадка на оси двигателя привода выполнена очень плохо — она имеет заметные биения. Кроме того, ребро по середине насадки отнюдь не стабилизирует положение пассика. Его случайные смещения ограничивает лишь специальная скоба, что сопровождается акустическим шумом. Для придания поверхности насадки бочкообразной формы ее шлифуют наждачной бумагой средней зернистости, наклеенной на жесткую поверхность, при работающем двигателе и с минимальным усилием.

Развязка шасси с панелью выполнена тоже неудовлетворительно. В шасси ввинчены три пластмассовых стакана, на которые опираются пружины панели. Пружины с обоих концов снабжены резиновыми чашками, однако стянуты винтами с пластмассовыми гайками. В результате вибрации двигателя и трансформатора через винты тоже передаются на панель. Гайки необходимо удалить, а высоту панели можно отрегулировать поворотом стаканов. Кроме того, внутренний объем пружин набивают обрезками поролона или вспененного полиэтилена (его применяют в качестве упаковочного материала), что уменьшит колебания и передачу вибраций по виткам. Под нижние резиновые чашки подкладывают фетровые шайбы.

Необходимо погасить также резонансные вибрации панели. Для этого нижнюю ее поверхность покрывают слоем вибропоглощающей мастики или в крайнем случае пластилина. Аналогично демпфируют приводной и основной диски, с обязательной промазкой краев (юбок) мастикой. С помощью медицинского стетоскопа, прижимая его к верхней стороне панели, убеждаются в действии принятых мер. В "заглушенном" ЭПУ рокот двигателя совершенно не прослушивается.

Для снижения чувствительности ЭПУ к акустической обратной связи (АОС) дно устройства, выполненное из оргалита, удаляют, а на уголки корпуса наклеивают "ножки" из четырех-пяти слоев толстой мягкой резины. С той же целью ЭПУ желательно установить на массивное основание с мягкой подвеской (так называемое субшасси). В доработанном ЭПУ автор применил даже два таких субшасси с демпферами (по порядку снизу вверх): лист пенополиуретана толщиной 40 мм, мраморная плита толщиной 20 мм, лист пористой резины толщиной 5 мм, плита из сплава Д16Тв толщиной 10 мм, на которую и опираются штатные пружинные "ножки" ЭПУ с прокладками из резины и фетра. Для улучшения демпфирования вибраций собственно пластинки резиновую накладку диска следует перевернуть и использовать центральный прижим, который нетрудно изготовить из немагнитного материала.

Регулировку тонарма по высоте и азимуту производят перемещением втулки в основании тонарма, фиксируемой двумя винтами. Но в случае установки головки звукоснимателя большей высоты



удобнее использовать иной способ: ручка перемещения тонарма, которая находится между головкой и ее держателем, может быть закреплена и поверх держателя. С этой целью крепежные отверстия для головки "Корвет-128" растачивают надфилем "на овал".

Проводка в тонарме оставлена прежней, а провод, идущий к корректору, нуждается в замене. Полноценной альтернативы хорошим, но дорогим звуковым кабелям, к сожалению, нет. Однако в любительских условиях можно изготовить неплохие самодельные кабели из тонкого провода МГТФ, желательно прошедшего этап естественного старения (до десяти лет). Проводники для каждого канала свиты попарно и заключены в трубки из фторопласта диаметром 5 мм. Поверх трубок натягивают экранные оплетки (с общим проводом их соединяют только со стороны усилителя-корректора), а затем надевают обычные трубки из ПВХ.

Корпус ЭПУ соединяют с блоком усилителя отдельным проводом. Более рационально соединить его через дополнительную экранирующую оплетку, в которую помещены оба кабеля с экранами, подсоединенными с одной стороны. Для уменьшения уровня высокочастотных наводок в ряде случаев помогают и ферритовые кольца, через которые пропускают кабели — они выполняют функцию синфазного дросселя. Нелишне заметить, что специальные помехоустойчивые кабели производят за рубежом немногие фирмы.

Основной путь проникновения высокочастотных помех в звуковой тракт — через сеть питания. Как известно, форма синусоиды напряжения в электросети, особенно в часы большой нагрузки, сильно искажена. В ней наблюдается широкий спектр различных частот, включая радиодиапазон. Сеть действует как гигантская антенна. При этом уровень помех на отдельных частотах может достигать единиц вольт. Они-то и проникают в звуковой тракт, главным образом по цепям питания усилительных каскадов. Но даже при полном разделении силовых и сигнальных цепей, как в хорошем ЭПУ, помехи проникают через паразитные емкости монтажа и общий провод. Отметим, что гальваническая развязка от сети через трансформатор питания не помогает: высокие частоты проникают во вторичные цепи через емкость между обмотками. Попав в звуковой тракт, помехи способны серьезно ухудшить звучание. Они могут детектироваться на полупроводниковых переходах приборов и порождать заметные интермодуляционные искажения.

Методы снижения помех в цепи электропитания источников аудиосигнала нередко недооцениваются. Между тем именно в них уровень помех наиболее критичен. Так, уровень сигнала с магнитной головки звукоснимателя составляет 7...12 мВ, однако при полном динамическом диапазоне сигнала грампластинки более 60 дБ счет нужно вести на микровольты и даже доли микровольт, а для некоторых других источников еще ниже. Высокочастотные помехи, пройдя тракт усиления до УМЗЧ включительно, порождают хрипы или, в лучшем случае, жесткость и визгливость в звучании. Это особенно заметно при прослушивании записей струнной группы. В "феномене транзисторного звучания" зачастую повинны источники сигнала! Верный признак присутствия таких помех в сигнале — неожиданный "подъем" высоких частот, вызванный приростом уровня гармонических и комбинационных частот. Характерно, что и применение ламповых усилителей, менее склонных к детектированию сигнала, тоже не способно решить проблему, так как комбинационные частоты возникают уже в предварительных усилителях. Поэтому единственно правильное решение при подавлении ВЧ помех — их устранение в самих источниках питания, в частности, с помощью сетевых фильтров.

Сетевые фильтры, как известно, состоят из катушек (дросселей) и конденсаторов. Помимо своего прямого назначения LC-фильтры выполняют и защитную функцию, сглаживая и ограничивая импульсные помехи в сети, амплитуда которых может достигать 1,5 кВ. Однако далеко не все промышленные фильтры, в том числе и зарубежного производства, работают удовлетворительно в составе аудиоаппаратуры.

Как показала практика, источник питания высокого качества должен быть снабжен многозвенным фильтром с крутизной более высокого порядка и низкой частотой среза.

На **рисунке** показана схема выносного блока питания ЭПУ "Электроника Б1-01", примененного автором. Помимо сетевого трансформатора за пределы аппарата вынесен и выпрямительный мост с фильтрами — это также способствует снижению уровня помех. С целью их дополнительного уменьшения в выпрямителе можно применить импульсные выпрямительные диоды, зашунтированные конденсаторами небольшой емкости. В фильтре выпрямителя все оксидные конденсаторы — зарубежного производства, имеющие хорошую стабильность параметров и большой срок службы.

Блокировочные конденсаторы желательно подобрать попарно либо выравнять их емкости присоединением дополнительных конденсаторов. Конденсаторы C1 и C2 — любые высоковольтные, C5—C8 — К73-9 или аналогичные емкостью 0,1...0,47 мкФ. Обмотки синфазных дросселей (в зарубежной литературе — продольные трансформаторы) L1, L2 на кольцевых магнитопроводах из феррита М2000НМ внешним диаметром 45...50 мм и сечением около 1 см^2 намотаны отрезками сетевого либо толстого монтажного провода с волокнистой изоляцией, сложенными вместе. При длине их по 1,5 м число витков может находиться в пределах 20—40. Гнезда XS1, XS2 (сетевые розетки) предназначены для питания другой аппаратуры звуковоспроизведения. В качестве SA2 применен тумблер МТ3.

Монтаж выполняют достаточно толстым (сечением не менее 0,35 мм^2) проводом. Поскольку с увеличением площади контура ухудшается помехозащищенность, в особо ответственных случаях, например, при близком расположении мощных радиопередатчиков, провода питания к ЭПУ стоит свить, а общий провод выполнить в виде оплетки. Длина их должна быть не менее 1,5 м, чтобы исключить заметное влияние наводок от трансформатора на сигнальные цепи ЭПУ. Питание подается непосредственно на плату генератора к конденсаторам C9, C10, установленным на месте прежних C1, C2 (нумерация элементов согласно принципиальной схеме ЭПУ).

Штатный выпрямительный мост следует удалить либо отсечь, перерезав токоведущие дорожки. Общий провод, ведущий к двигателю, образует замкнутый контур и потому удален. Сетевое напряжение для питания стробоскопа подается через сетевой выключатель ЭПУ и во время прослушивания должно быть отключено. В качестве соединителя X3 очень хорошо зарекомендовал себя многоштырьковый компьютерный разъем с золочеными контактами, в котором на каждый силовой провод подключено параллельно по 7—10 контактных пар.

Принятые меры, о которых шла речь, позволили существенно улучшить старый проигрыватель. Достигнуто очень чистое и точное звуковоспроизведение грамзаписи. ■

E-mail: audio@paguo.ru
тел. 208-83-05

ДОРАБОТКА ПРИЕМНИКОВ

М. САПОЖНИКОВ, г. Ганей-Авив, Израиль

Изменение диапазонов в приемнике "Селена РП-405"

Несколько лет назад был популярен портативный радиоприемник "Селена РП-405". Этот недорогой, компактный и, вместе с тем, очень легкий и практичный аппарат и сегодня еще можно встретить во многих семьях. К сожалению, у него только два диапазона — ДВ и КВ (25 м). Диапазон ДВ необходим не во всех регионах, а на КВ (25 м) прием идет хорошо лишь ограниченное время суток: несколько часов утром и вечером. Между тем минимальная переделка этого приемника может обеспечить его владельцам работу на поддиапазонах 25, 31 и 41 м.

В чем заключается доработка? Прежде всего удаляют арматуру с катушками L4.1 и L4.2 (гетеродин ДВ), затем перерезают дорожки к крайним выводам переключателя SA1, а "горячий" вывод L3.1 подсоединяют непосредственно к выводу 6 микросхемы DA1. Катушки диапазона КВ магнитной антенны МА выпаивают и удаляют. Вместо них наматывают шесть витков провода ПЭЛ-0,5 с шагом 1 мм (это будет катушка L1д магнитной антенны поддиапазона 41 м), между ними наматываются два витка того же провода (катушка связи L2д). Их запаивают в точках на плате 7-8 и 9-10 соответственно.

На фрагменте схемы (**рис. 1**) конденсаторы с измененными номиналами обозначены знаком " ' ", а вновь вводимые элементы — более толстыми линиями и индексом "д" в позиционном обозначении. Необходимо обратить внимание на подключение секций КПЕ. Секции емкостью 3...270 пФ (С1.3 и С1.4) подключают к катушкам L1 и L3, а одну из секций емкостью 3...30 пФ — к катушке L1д магнитной антенны. Еще нужно впаять перемычку вместо катушки L4.2 удаленного контура гетеродина ДВ. Вновь вводимый конденсатор С1д подпаивают к одному из крайних выводов переключателя SA1.

Наладку начинают с диапазона, перекрывающего поддиапазоны 25 и 31 м (положение переключателя SA1, когда С1д отключен от схемы), поставив С2д в положение минимальной емкости, а КПЕ — максимальной. Далее, вращая подстроечник L3, следует попытаться настроиться на станции поддиапазона 31 м и, вращая подстроечник L1, добиться максимальной громкости приема на этом поддиапазоне.

Рис. 1

Уменьшая емкость КПЕ, нужно убедиться в том, что принимаются станции поддиапазона 25 м. Проще всего это делать с помощью ГСС, но для контроля достаточно иметь исправный приемник с этими КВ поддиапазонами. Вращая ротор С2д, добиваются максимальной громкости на поддиапазоне 25 м.

Описанные операции повторяют несколько раз до достижения полной укладки границ диапазона (полное перекрытие обоих поддиапазонов) для полного сопряжения входного и гетеродинного контуров по двум точкам — середины обоих поддиапазонов.

Переключив SA1 в другое положение, приступают к настройке поддиапазона 41 м. Перемещая катушки по сердечнику магнитной антенны, добиваются максимального уровня приема эфирного шума, излучения персонального компьютера или сигнала ГСС. Далее нужно убедиться в том, что принимается весь поддиапазон 41 м. В крайнем случае придется изменить емкость С1д. После чего расплавленным воском фиксируют подстроечники катушек L1 и L3, а также витки катушки магнитной антенны. На этом настройку можно считать завершенной.

Стоит добавить, что полезно упростить схему АРУ, выведя из нее входной аттенюатор в цепях УВЧ. Это несколько повысит чувствительность приемника и повысит стабильность частоты настройки гетеродина. Как показала практика, она тоже меняется с изменением напряжения в цепи АРУ. Поэтому необходимо перерезать дорожку, ведущую к выводу 3 микросхемы DA1 (на схеме не показана), и соединить его с общим проводом (как это сделано в приемнике "Олимпик-2").

Повышение качества звучания приемника "Невский-402"

В настоящее время широкое распространение получили радиоприемники, в тракте которых используется микросхема К174ХА2. Они обладают неплохими параметрами, но качество звучания оставляет желать лучшего. Виной тому "классический" диодный детектор, который вносит большие нелинейные искажения. Вдобавок нелинейность характеристик диода (снижение прямой проводимости при уменьшении напряжения на переходе) ослабляет сигналы малых уровней, чем снижает их чувствительность.

Намного лучше работает эмиттерный детектор. В приемнике с микросхемой К174ХА2 на выходе детектора требуется положительное напряжение, что позволяет с минимумом переделок повысить как качество звучания, так и чувствительность.

На фрагменте схемы приемника "Невский-402" (**рис. 2**) показан вариант переделки детектора. Из схемы удаляется диод VD1, а вместо него вводится транзистор VT2. При этом, возможно, понадобится изменить номинал R7 или, что еще лучше, заменить его на транзистор VT1 того же типа, что и VT2. Это могут быть

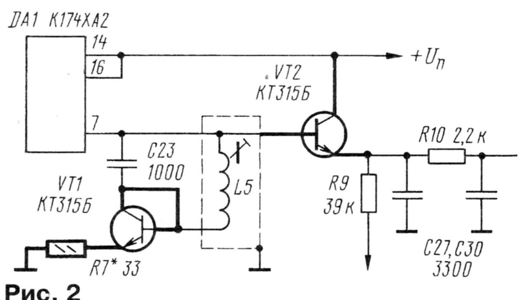


Рис. 2

КТ301, КТ312, КТ315 с любыми буквенными индексами. Транзистор VT1 имеет диодное включение и позволяет стабилизировать напряжение смещения на базе VT2. Последовательно с VT1, возможно, потребуется включить резистор R7*. Если напряжение на эмиттере VT2 будет меньше, чем 0,05 В, то резистор следует подобрать так, чтобы напряжение было в рамках 0,05...0,1 В.

После подобной переделки заметно возросли качество звучания и чувствительность приемника.

E-mail: receiver@paguo.ru тел. 208-83-05

DX-ВЕСТИ

П. МИХАЙЛОВ (RV3ACC), комментатор радиокомпании "Голос России"

РОССИЯ

МОСКВА. Радиостанция "Шансон" вещает в Москве через передатчик станции "Панорама" на частоте 69,26 МГц, в Санкт-Петербурге — на частоте 104,4 МГц, в Белгороде — на частоте 106,3 МГц, в Днепропетровске (Украина) — на частоте 102,0 МГц, в Донецке (Украина) — на частоте 105,6 МГц. Студийный пейджер: (095) 974-25-11, абонент "Радио Шансон". Тел.: (095) 267-15-00.

Радиостанция "Радио 101" прекратила эфирное вещание и с 3 октября 2000 г. официально стала Интернет-радиостанцией. Работает она 24 часа в сутки в автоматическом режиме. Для удобства слушателей используется сразу несколько форматов: BTindoBts Media, Real Audio и MP3. Станция получила лицензию и зарегистрирована как первое в России сетевое средство массовой информации — "Интернет Радио".

Работающая на частоте 101,1 МГц, московская станция "Серебряный Дождь" начала вещание в Туле на частоте 105,3 МГц и Обнинске (Калужская область) на частоте 100,2 МГц.

С 19 сентября 2000 г. все посетители Интернет-сайта станции "Наше Радио" могут видеть все, что происходит в ее эфирной студии. Адрес web-камеры: <*www.nashe.ru/video/Btebcam.htm*>.

АЛТАЙСКИЙ КРАЙ. В средневолновом эфире этого региона слышны программы радиостанций: "Маяк" (ретрансляция из Москвы) — на частотах 575 и 594 кГц; "Резонанс" — на частоте 675 кГц; "Хакасия" и "Радио России" — на частоте 792 кГц; "Авторадио — Красноярск" — на частоте 810 кГц; "Юность — Молодежный канал" (ретрансляция из Москвы) — на частоте 936 кГц; "Эхо Москвы — Красноярск" — на частоте 1395 кГц; "Усть-Каменогорск" — на частоте 1071 кГц.

ХАБАРОВСКИЙ КРАЙ. Комсомольск-на-Амуре. Здесь на частоте 87,9 МГц испытывается новый передатчик, круглосуточно ретранслирующий программы московской радиостанции "Русское Радио" и фрагменты передач местной студии, работающей обычно на частоте 101,7 МГц. На частоте 87,9 МГц возможно будет вещать радиостанция "Радио-101", которая (согласно объявлению Дальневосточной ГТРК) недавно начала работать в Хабаровске.

БЕЛОРУССИЯ. Передачи Всемирной Русской службы радиокомпании "Голос России" и радиостанции "Маяк" (Москва) транслируются в Белоруссии через УКВ передатчики Национальной телерадиокомпании, расположенные в Брагине, Бресте, Витебске, Жлобине, Гомеле, Гродно, Слониме, Сметаничах, Бобруйске, Гераненах, Костюковичах, Минске, Могилеве, Мяделе, Пинске и Ушачах... Помимо вещания на УКВ, эти передачи можно принимать более чем в 100 областных и районных центрах Белоруссии по третьему каналу сети проводного вещания.

Время всюду — Всемирное (UTC).

ЗАРУБЕЖНЫЕ СТРАНЫ

ЛИТВА. Вильнюс. На частоте 96,8 МГц стали круглосуточно ретранслироваться программы радиостанции "Канал Мелодия" из Санкт-Петербурга. По будням с 05.00 до 09.00 в эти передачи ежечасно включаются пятиминутные выпуски новостей радиостанции "Vilnius Radijas"на литовском языке. Программы "Русское Радио" (из Москвы) передаются в Вильнюсе на частоте 100,9 МГц.

МОЛДАВИЯ. В настоящее время в Молдавии на средних волнах передается только 1-я программа Национального радио. Вещание ведется на частотах 873, 1448 и (очень редко) 846 кГц. С 03.00 до 21.00 звучат программы на румынском языке, а в 07.00, 09.00, 12.00 и 18.00 — 20-минутные выпуски на русском языке. Других средневолновых радиостанций в республике нет, если не считать передатчиков "Приднестровского радио" в Григориополе, транслирующих программы "Приднестровской Молдавской Республики" на частоте 1467 кГц на русском, украинском и румынском языках.

В эфире столицы Молдавии Кишиневе звучат программы УКВ радиостанций: "Unda Libere" ("Свободная Волна") — на частоте 100,5 МГц; "Контакт" (на румынском языке) — на частоте 100,9 МГц; "ПолиДиск" (на румынском языке) — на частоте 102,3 МГц; "D'Or" (на румынском и русском языках) — на частоте 103,2 МГц; "Micul Samaritean" — на частоте 104,2 МГц; "Nova" (на румынском языке) — на частоте 105,9 МГц; "PROFM" (на румынском языке) — на частоте 106,9 МГц.

Кроме того, из Москвы здесь ретранслируются программы следующих станций: "Наше Радио" — на частоте 100,9 МГц; "ХИТ FM" — на частоте 101,7 МГц; "Русское Радио" — на частоте 103,7 МГц; "Монте Карло" — на частоте 104,7 МГц; "Ностальжи" — на частоте 105,2 МГц; "Европа Плюс" — на частоте 106,4 МГц; "Серебряный Дождь" — на частоте 107,9 МГц. Все передачи из Москвы ретранслируются на русском языке, но содержат рекламные сообщения на румынском.

АРГЕНТИНА. Передачи радиостанции "La Red" на испанском языке приняты с 08.45 до 09.00 на частоте 8098 кГц, а радиостанции "Continental" с 23.05 до 23.20 — на частоте 13363 кГц (обе на LSB).

БАХРЕЙН. "Радио Бахрейн" круглосуточно вещает на английском языке на частотах 1584 и 6010 кГц.

ВАТИКАН. "Ватиканское Радио" работает в текущем вещательном сезоне на русском языке по следующему расписанию: с 03.30 до 04.00 — на частотах 6185, 7345 и 9645 кГц; с 09.30 до 11.00 — на частотах 11740, 15595 и 17515 кГц; с 13.30 до 14.00 — на частотах 13765 и 15595 кГц; с 17.10 до 17.40 — на частотах 6205, 7365, 9585 и 11715 кГц; с 21.00 до 21.30 — на частотах 7305 и 9585 кГц.

ВЕНЕСУЭЛА. Сан-Кристобаль. Передачи радиостанции "Ecos del Torbes" приняты на испанском языке с 20.25 до 21.00 на частоте 9640 кГц с оценкой по шкале SIO — 242.

ИЗРАИЛЬ. Радиостанция "Arutz Sheva" ("7-й Канал") на русском языке принята в ночное время на частоте 1539 кГц.

КУБА. Программы радиостанции "Радио Гавана Куба" на английском языке были приняты с 00.00 до 05.00 на частоте 11705 кГц (на USB).

США, АЛЯСКА. Радиостанция "KNLS" ("Новая Жизнь") из Анкор-Поинта с 29 октября 2000 г. работает на русском языке по следующему расписанию: в 09.00 и в 11.00 — на частоте 7365 кГц; в 17.00 — на частоте 7355 кГц.

ШВЕЙЦАРИЯ. Радиостанция "SBtiss Radio International" в зимнем вещательном сезоне планирует работать по следующему расписанию: для Европы с 05.00 до 07.30 — на частоте 9655 кГц; с 11.00 до 13.30 — на частоте 9535 кГц, с 08.30 до 20.30 — на частоте 6165 кГц; для Северной и Центральной Америки с 00.30 до 05.45 — на частоте 9885 кГц; с 00.30 до 05.00 — на частоте 9905 кГц; для Австралии с 08.30 до 10.30 — на частоте 9885 кГц; для Азии с 11.00 до 13.30 — на частотах 9540 и 21770 кГц, а также с 14.00 до 16.00 — на частотах 12010 и 15185 кГц; для Ближнего Востока и Африки с 06.00 до 08.00 — на частотах 9885, 13635 и 17665 кГц; с 08.30 до 10.30 — на частоте 21770 кГц; с 16.30 до 18.15 — на частотах 9605, 13790 и 15555 кГц; с 18.30 до 21.30 — на частотах 9605, 11910 и 13660 кГц; с 20.00 до 21.30 — на частоте 13790 кГц; для Южной Америки с 22.00 до 24.00 — на частотах 9885 и 11660 кГц. Станция вещает на английском, арабском, итальянском, немецком и французском языках.

ЧЕХИЯ. Радиостанция "Прага" после многолетнего перерыва возобновила вещание на русском языке по следующему расписанию: с 05.00 до 05.27 — на частотах 5915, 6055 и 11600 кГц; с 12.30 до 12.57 — на частотах 6055, 7345, 17485 и 21745 кГц; с 15.30 до 15.57 — на частотах 5915 и 11990 кГц.

ФИЛИППИНЫ. Передачи национального радио Филиппин на тагалогском языке приняты с 09.00 до 09.53 на частоте 9580,4 кГц.

ЭКВАТОРИАЛЬНАЯ ГВИНЕЯ. Передача радиостанции "Африка" была принята с 20.53 до 21.00 на частоте 15184,79 кГц.

ЭФИОПИЯ. Передачи радиостанции "Радио Эфиопия" на французском языке приняты после 17.00 на частоте 7165,4 кГц.

Хорошего приема и 73!

E-mail: dx-bc@paguo.ru
тел. 208-83-05

ПРОЕКТИРУЕМ УСТРОЙСТВА НА МИКРОКОНТРОЛЛЕРАХ

М. ГЛАДШТЕЙН, г. Рыбинск Ярославской обл.

Построенный граф показан на **рис. 4.** Нетрудно заметить, что невозможно изменить случайно заданное неверное направление вращения, не включив, а затем выключив двигатель. К тому же, чтобы запустить его, всегда требуется подать две команды — направления и пуска. Отказавшись от команды "ПУСК", можно исключить состояние СТОП2, а дуги команд "НАГНЕТАНИЕ" и "ВЫТЯЖКА" направить непосредственно в состояние РАБОТА. В результате на пульте управления станет одной кнопкой меньше, освободится один вход МК, а двигатель будет включаться сразу же после нажатия любой из кнопок, задающих направление. Строго говоря, на любое изменение заданного алгоритма управления нужно получить согласие заказчика или будущего пользователя устройства. Но в любительской практике заказчик, исполнитель и пользователь нередко — одно лицо и достаточно "посоветоваться с самим собой".

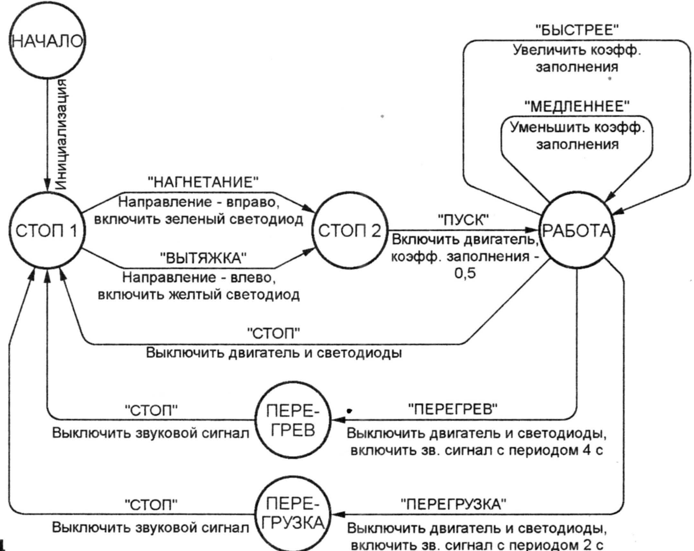


Рис. 4

Бросается в глаза, что граф не отражает способ формирования сигнала PWM с переменным коэффициентом заполнения. В общем случае это может делать специальное устройство, управляемое от МК. Но мы стремимся все реализовать чисто программным путем, поэтому придется разбить состояние РАБОТА на два. В первом из них (РАБОТА0) PWM=0, во втором (РАБОТА1) — PWM=1.

Теперь предусмотрим события, вызывающие переходы между ними, — поочередные срабатывания двух таймеров, один из которых задает длительность импульсов PWM, а второй — пауз между ними, причем каждый таймер, сработав, запускает другой. Благодаря тому, что в данном случае "логические" таймеры никогда не работают одновременно, их можно будет реализовать с помощью одного "физического" таймера, программно изменяя его выдержку времени после каждого срабатывания.

Командами "БЫСТРЕЕ" и "МЕДЛЕННЕЕ" регулируют выдержки времени таймеров, оставляя их сумму неизменной и равной заданному периоду повторения импульсов PWM. Реагировать на эти команды автомат может в обоих рассматриваемых состояниях. Однако для упрощения алгоритма допустимо ограничиться реакцией только в одном из них. Благодаря кратковременности этих состояний задержка исполнения останется незаметной оператору.

Еще одно необходимое уточнение — проверка допустимости значений выдержек времени. Согласно заданию, коэффициент заполнения сигнала PWM, равный T1/(T1+T0), где T1 и T0 — выдержки времени таймеров, должен всегда оставаться в интервале 0,2...1. Поэтому после каждой команды изменения скорости автомат должен переходить в состояние ПРОВЕРКА и только из него возвращаться в состояние РАБОТА по одной из двух дуг. Первая соответствует положительному результату проверки, при переходе по ней устанавливаются новые значения выдержек. Вторая — результат отрицательный, действовавшие ранее выдержки остаются неизменными.

Продолжая анализировать граф, обращаем внимание, что состояния ПЕРЕГРЕВ и ПЕРЕГРУЗКА различаются только периодом повторения звукового сигнала. Их неплохо объединить в одно, назвав

Рис. 5

Окончание. Начало см. в "Радио", 2000, № 11

E-mail: chip@paguo.ru
тел. 207-89-00

его АВАРИЯ. Звуковой сигнал S можно генерировать с помощью двух таймеров, подобно рассмотренному выше сигналу PWM. Более того, желательно использовать тот же самый "физический" таймер, который в этом состоянии остается безработным.

Чтобы сделать звук прерывистым, можно применить еще один таймер, но проще обойтись без него, подсчитывая периоды генерируемого сигнала с помощью счетчика, реализованного программно, через определенное их число включая и выключая выходной сигнал. Все это потребует предусмотреть дополнительные состояния автомата и переходы между ними.

Разработанный граф автомата управления двигателем показан на **рис. 5.** Обратите внимание, что словесные формулировки выполняемых действий заменены присваиванием определенных значений переменным. Например, вместо фразы "включить желтый светодиод" указано Y=1 и уточнено, что зеленый светодиод следует выключить, G=0. Кроме упоминавшихся ранее выходных сигналов и выдержек таймеров, введены константа T — период повторения импульсов PWM и переменная N — число импульсов S, оставшихся до завершения формируемого интервала звукового сигнала.

Следующий шаг — преобразование графа в блок-схему алгоритма работы МК. Прежде всего, все вершины графа (состояния автомата) следует пронумеровать. Порядок нумерации имеет очень большое значение при аппаратной реализации автомата. Выбрав его правильно, можно существенно упростить устройство. Для программной реализации это не столь существенно, и в большинстве случаев нумерация может быть произвольной. В программе обязательно предусматривают так называемую "переменную состояния", которой в процессе работы присваивают значения, равные номерам текущих состояний. В сложных программах таких переменных может быть несколько. Многие языки программирования позволяют давать числовым значениям символические имена. Этим можно широко пользоваться, так как строка программы, в которой переменной присваивается значение RABOTA, намного нагляднее строки, присваивающей, например, значение 6.

На **рис. 6** типовая блок-схема управляющего алгоритма представлена в самом общем виде. После инициализации программа работает циклически. Проанализировав переменную состояния, она в каждом цикле выполняет соответствующую процедуру. Изменение состояния автомата отображается присваиванием нового значения переменной состояния, в результате в следующем цикле будет выполнена другая процедура.

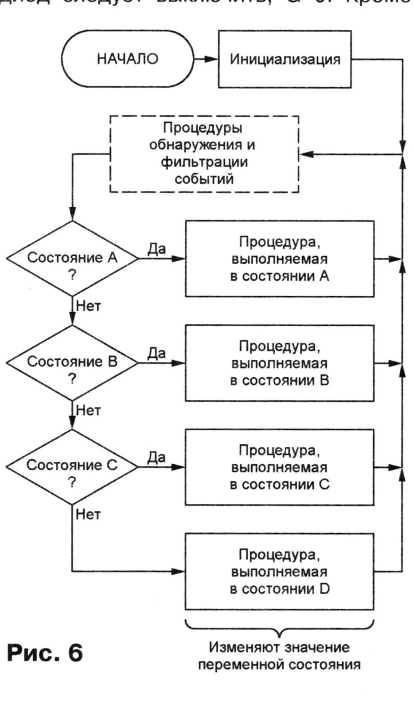


Рис. 6

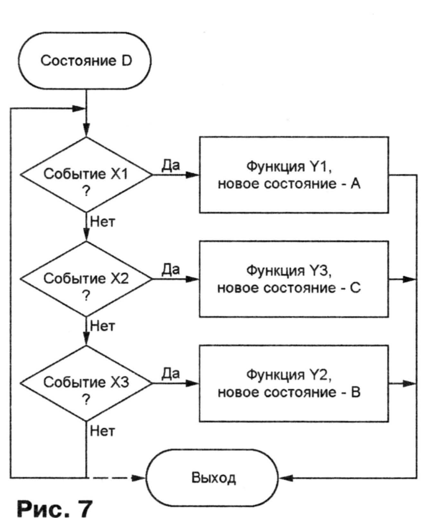


Рис. 7

НАЧАЛО
Инициализация, ST='СТОП'
Опрос кнопок и датчиков
СТОП ? Да / Нет
"НАГНЕТАНИЕ" ? Да: DIR=0, G=1, Y=0
"ВЫТЯЖКА" ? Да: DIR=1, G=0, Y=1
T1=T/2, T0=T/2, TM=T0, PWM=0, ST='РАБОТА 0', разрешить прерывания от таймера
РАБОТА 0 ? Да / Нет
"СТОП" ? Да: BR=1, G=0, Y=0, запретить прерывания от таймера, ST='СТОП'
"ПЕРЕГРЕВ" ? Да: BR=1, N0=1000
"ПЕРЕГРУЗКА" ? Да: BR=1, N0=2000
T1=T/2, T0=T/2, N=N0, TM=T0, ST='АВАРИЯ 0'
"БЫСТРЕЕ" ? Да: T2=T1+1
"МЕДЛЕННЕЕ" ? Да: T2=T1-1
ST='ПРОВЕРКА'
АВАРИЯ 0, АВАРИЯ 2 ? Да / Нет
"СТОП" ? Да: Запретить прерывания от таймера, ST='СТОП'
ПРОВЕРКА ? Да / Нет
0,2<T2/T<1 ? Да: T1=T2, T0=T-T1
ST='РАБОТА 0'

Рис. 8

E-mail: chip@paguo.ru
тел. 207-89-00

Процедуры, реализующие каждое из состояний автомата, строят по блок-схемам, аналогичным показанной на **рис. 7.** Прежде всего анализируют внешние воздействия (события). Далее процесс делят на столько ветвей, сколько дуг выходит из соответствующей вершины графа автомата. В каждой из них предусмотрено выполнение функций, необходимых для реализации данного перехода, в заключение присваивают переменной состояния значение, равное номеру вершины, в которую направлена дуга. Возможен и другой подход: сначала реализуют дуги, входящие в вершину, а затем реагируют на воздействия. Его основной недостаток — программа должна "знать", из какого состояния автомат перешел в данное, чего не требовалось в предыдущем случае.

Обратите внимание, что на рис. 7 показаны два возможных варианта выхода из процедуры-состояния. В первом — события анализируются циклически, пока не будет обнаружено одно из них, вызывающее выход из данного состояния. Во втором — если ни одного из таких воздействий нет, процедура завершается, как показано штриховой линией.

Если внешних воздействий немного и реакция на них в каждом состоянии специфична, процедуры обнаружения событий включают в блоки обработки состояний. Например, проверять, нажата ли кнопка "ПУСК", можно только в том состоянии, в котором автомат должен на это реагировать. Часто процедуру фильтрации событий выносят в главный цикл (на рис. 6 она показана штриховой линией) и предусматривают переменную, которой присваивают значение, однозначно связанное с произошедшим событием. Например, результат опроса клавиатуры — код нажатой клавиши. В блоке обработки состояния, выполненном по второму из рассмотренных выше вариантов, лишь анализируют значение этой переменной.

В отличие от теоретической модели реальные события нередко происходят одновременно. В подобной ситуации автомат должен прежде всего прореагировать на событие, имеющее наивысший приоритет. Простейший способ задать приоритеты — выбрать правильную последовательность анализа событий. Например, согласно блок-схеме, показанной на рис. 7, высший приоритет у события X1, низший — у X3. Если высокоприоритетные события происходят значительно чаще имеющих низкий приоритет, очередь до последних может никогда не дойти. Во избежание этого редким событиям следует отдавать наивысшие приоритеты. Иногда распределение последних приходится изменять в процессе работы программы, например, помещая каждое только что обработанное событие в конец очереди.

Непредсказуемое поведение системы на МК часто объясняется помехами или дребезгом контактов органов управления. Подобные ложные события необходимо "отсеивать" с помощью программных фильтров. Чаще всего для признания события свершившимся достаточно убедиться, что логический уровень сигнала на соответствующем входе МК оставался неизменным в течение определенного времени. В ответственных случаях применяют и более сложные процедуры.

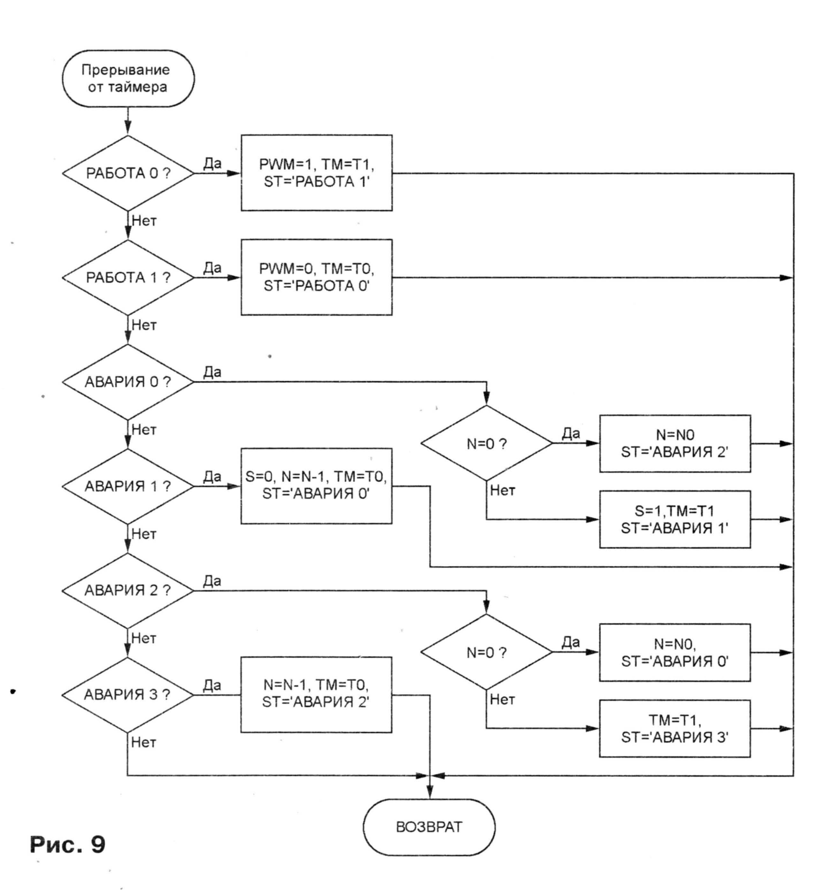


Рис. 9

Среди множества событий нередко можно выделить "экстренные", реакция на которые должна быть немедленной. Типичный пример. Чтобы не пропустить момент срабатывания таймера, программе приходится непрерывно проверять состояние его регистра, не имея возможности до истечения выдержки заниматься чем-либо еще. Сигнал запроса прерывания, генерируемый таймером по окончании счета, решает проблему. Приняв его, МК немедленно (во всяком случае, значительно быстрее, чем при обычной программной обработке того же события) переходит к выполнению подпрограммы обслуживания данного прерывания, адрес (вектор) которой должен быть указан в специально отведенных ячейках памяти программ.

Аппарат приоритетных векторных прерываний выполняемой программы предусмотрен в подавляющем большинстве МК. Прерывания могут быть как внешними, так и внутренними. В последнем случае вход запроса прерывания не имеет внешнего вывода, а соединен с источником запросов, находящимся непосредственно на кристалле МК. Обычно предусмотрены внутренние прерывания не только от таймера, но и от других встроенных в данный МК устройств: контроллеров последовательных портов, компараторов аналоговых сигналов, аналого-цифровых преобразователей.

Нередко одно из внутренних прерываний современных МК связано с так называемым сторожевым таймером (Watch Dog), служащим для защиты от случайных сбоев. Этот таймер требует постоянной инициализации путем записи определенного кода в определенную ячейку адресного пространства. Программу МК строят таким образом, чтобы при ее нормальном ходе такая процедура выполнялась достаточно часто. Если МК "завис", инициализация сторожевого таймера прекращается и через некоторое время он подает свой запрос прерывания, обработка которого призвана восстановить нормальную работу системы. Как правило, реакция на прерывание от сторожевого таймера такая же, как на внешний сигнал, устанавливающий МК в исходное состояние.

Прерываниями управляют, разрешая или запрещая их в зависимости от состояния реализуемого автомата. Если одно и то же прерывание в разных состояниях необходимо обрабатывать по разному, процедуру обработки строят подобно главному циклу программы, предусматривая в ней анализ состояния. Отличие состоит в том, что такую процедуру не замыкают в кольцо. Завершив ее, МК продолжит выполнять программу с того места, где она была прервана. Это чревато сбоями, так как в изменившемся в результате обработки прерывания состоянии продолжение прерванных действий может дать неправильный результат. Защищаются от подобных ошибок, запрещая прерывания на время выполнения критических участков программного кода, что, несомненно, замедляет реакцию системы.

Если источников запросов прерываний в системе больше предусмотренных для них входов МК, аппаратно реализуют групповой запрос, объединяя выходы нескольких источников по схеме ИЛИ. Приняв такой запрос, МК обязан выяснить,

кто его послал и соответствующим образом обработать.

Весь алгоритм работы устройства иногда реализуют набором подпрограмм обработки прерываний. В этом случае главный цикл вырождается в несколько машинных команд, вплоть до единственной команды безусловного перехода на саму себя. Во многих МК специально предусмотрены команды HALT или IDLE, по которым они, по существу, прекращают работать (иногда выключается даже тактовый генератор). Вывести МК из этого состояния способен лишь поступивший запрос прерывания. Закончив обработку запроса, МК выполняет предусмотренный в главном цикле безусловный переход на команду остановки и вновь "засыпает". Этот режим очень экономичен, так как мощность, потребляемая остановленным МК, многократно уменьшается, возрастая лишь во время реакции на внешние воздействия.

Разработанная с учетом изложенного блок-схема алгоритма управления электродвигателем вентилятора состоит из двух частей, изображенных на **рис. 8** (главный цикл) и **рис. 9** (обработка прерывания от таймера). Обе они соответствуют в основном рассмотренным выше типовым блок схемам, за исключением того, что объединены одинаковые операции, выполняемые при обработке разных событий. Обработчик прерывания от таймера формирует сигналы PWM и S. При переходе из состояния СТОП в состояние РАБОТА0 прерывание разрешается, а при возврате в состояние СТОП — запрещается.

В программе появилась переменная состояния ST, которой для наглядности присваиваются строковые значения — названия соответствующих состояний. Как говорилось выше, в программе это будут числа — номера состояний или их символические имена. Значения, присваиваемые переменной N0, выбраны исходя из предположения, что периоды повторения формируемых импульсов PWR и S одинаковы и равны 1 мс. Если это не так, блок-схему придется немного изменить.

Теперь можно переходить к выбору МК, распределению входных и выходных сигналов по его выводам и разработке полной принципиальной схемы устройства. Определив, с какими внешними цепями будут соединены разряды того или иного порта ввода/вывода МК, и логические уровни сигналов в этих цепях, программист может приступать к разработке программы.

ЛИТЕРАТУРА

1. **Франке К.** Введение в микро-ЭВМ: Пер. с нем. — М.: Энергоатомиздат, 1998.

2. **Каган Б. М., Сташин В. В.** Основы проектирования микропроцессорных устройств автоматики. — М.: Энергоатомиздат, 1987.

3. **Сташин В. В., Урусов А. В., Мологонцева О. Ф.** Проектирование цифровых устройств на однокристальных микроконтроллерах. — М.: Энергоатомиздат, 1990.

АКУСТИЧЕСКИЙ ЛОКАТОР ДЛЯ АВТОМОБИЛЯ

М. ГЛАДШТЕЙН, М. ШАРОВ, г. Рыбинск Ярославской обл.

Двигаясь задним ходом, водитель автомобиля не может видеть определенную зону дорожного пространства. Эта зона имеет протяженность до двух метров, и в ней могут оказаться люди или животные, а также предметы, представляющие собой помеху для движения. Достижения современной техники позволяют создавать специальные устройства для обзора указанного пространства и информирования водителя в случае, если на пути автомобиля встречаются какие-либо объекты. Наиболее оптимально такая задача решается с помощью импульсной акустической локации. Известны успешные попытки построения подобных устройств (см., например, книгу Сига Х., Мидзутани С. "Введение в автомобильную электронику". — М.: Мир, 1989). Однако из-за сложности и высокой стоимости эти локаторы пока не получили широкого применения.

Акустический локатор, предлагаемый читателям, выполнен на базе микроконтроллера Z8. Он отличается простотой, удобен для повторения радиолюбителями. При соответствующей доработке программы и конструкции его можно использовать в качестве незаменимого помощника для слепых, устройств охраны помещений, портативного эхолота рыболова-любителя, бесконтактного индикатора уровня жидкости и т. п.

Принципиальная схема локатора изображена на **рис. 1**. Его основа — микроконтроллер (МК) Z86E0208PSC (DD1). Внешняя времязадающая цепь МК состоит из кварцевого резонатора ZQ1 на частоту 8 МГц и конденсаторов C3, C4. Ультразвуковой излучатель BQ3 подключен непосредственно к выводам порта P2 МК. Размах возбуждающего напряжения на входе излучателя равен 10 В, длительность пачки импульсов — 1 мс. Отраженный сигнал, принятый ультразвуковым приемником BQ1, поступает на вход трехкаскадного резонансного усилителя, выполненного на транзисторах VT1—VT3. С его выхода сигнал с постоянной составляющей 2,5 В подается на неинвертирующий вход (P32) встроенного компаратора МК. На инвертирующий вход компаратора (P33) поступает образцовое напряжение 2,7 В с делителя R1R3, что обеспечивает выделение полезного отраженного сигнала на уровне принятых помех. Цепь образцового напряжения дополнительно защищена от помех ограничительным диодом VD1 и конденсатором C1. Диоды VD2 и VD3 ограничивают мгновенное значение отраженного сигнала уровнями 0 и 5 В. Звуковой сигнал, предупреждающий водителя

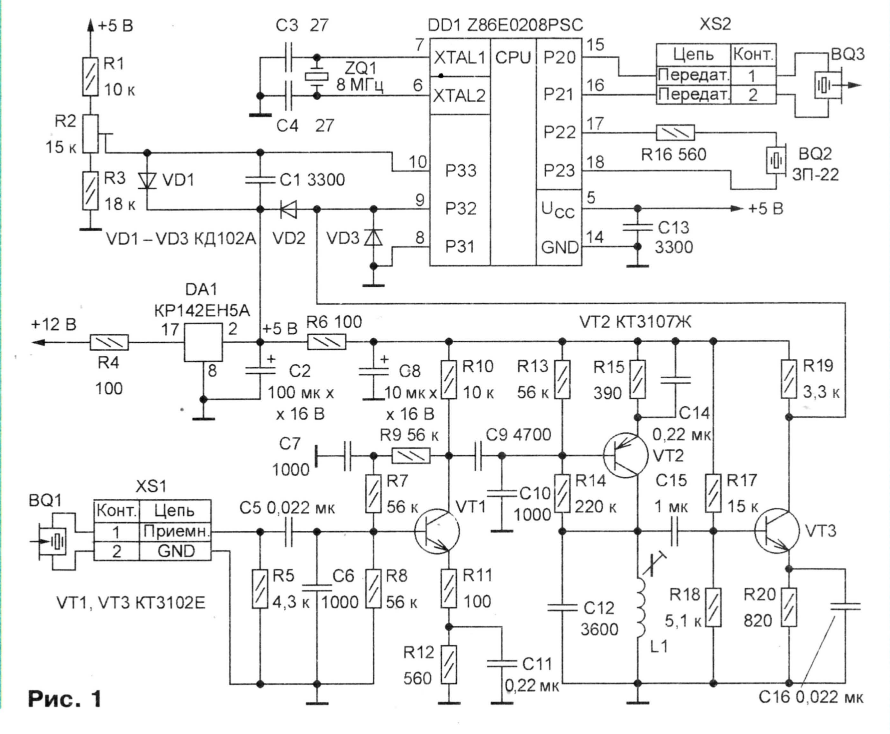


Рис. 1

о наличии препятствия в невидимой зоне, формируется пьезоизлучателем BQ2, подключенным через резистор R16 непосредственно к выводам порта P2 МК.

Питается локатор напряжением 12 ± 2,5 В от цепи сигнальных фонарей заднего хода автомобиля. Микросхема DA1 стабилизирует питающее напряжение на уровне 5 В, необходимом для нормальной работы МК. В цепи питания устройства установлен фильтр, состоящий из конденсаторов C2, C8, C13 и резистора R6.

Принцип действия локатора основан на излучении пачки импульсов ультразвуковой частоты и последующем приеме отраженного препятствием сигнала. Время от момента излучения до момента приема отраженного сигнала прямо пропорционально расстоянию до объекта. В зависимости от расстояния локатор формирует один из двух предупреждающих звуковых сигналов: если оно менее 1 м, генерируются частые тональные посылки, если от 1 до 2 м — редкие. При расстоянии более 2 м звуковой сигнал отсутствует. Время ожидания отраженного сигнала — 60 мс, после чего излучается следующая пачка импульсов и процесс повторяется.

Более детально работу устройства поясняет граф [1], показанный на **рис. 2**. Он включает в себя четыре вершины — состояния: SEND (ПЕРЕДАЧА) — формирование ультразвуковой пачки импульсов; PRESS (ПОДАВЛЕНИЕ) — подавление послезвучания излучателя; WAIT (ОЖИДАНИЕ) — ожидание отраженного сигнала и COUNT (РАСЧЕТ) — вычисление расстояния до объекта.

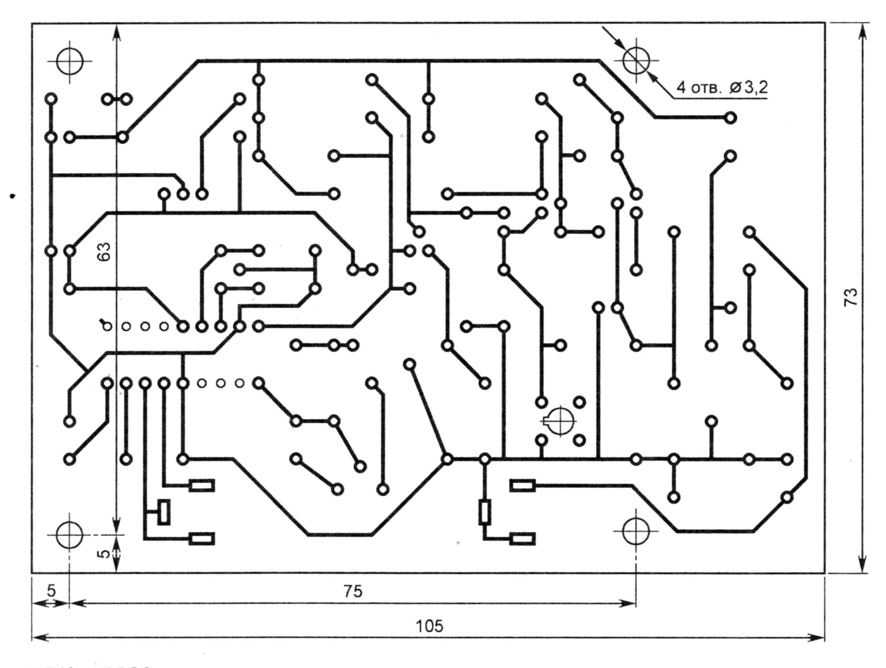
Рис. 2

Переходы между состояниями, показанные дугами графа, вызываются следующими прямыми (обозначены одной буквой) и косвенными (двумя буквами в соответствии с переходом) событиями: t (timer — таймер) — срабатывание таймера МК, c (comparator — компаратор) — срабатывание компаратора МК, ws (wait — send) — окончание ожидания отраженного сигнала, cs (count — send) — окончание вычисления расстояния до объекта и pw (press — wait) — окончание отсчета времени подавления.

При включении питания происходит автоматический сброс устройства и инициализируется состояние SEND. Основная функция этого состояния — разрешение формирования ультразвуковой пачки импульсов длительностью 1 мс. Срабатывая, таймер МК переводит устройство в состояние PRESS, в котором оно не реагирует на принятый отраженный сигнал. Длительность нахождения в этом состоянии определяется числом срабатываний таймера, которое можно изменять в зависимости от типа используемого ультразвукового преобразователя. По окончании отсчета времени подавления очередное срабатывание таймера переводит устройство в состояние WAIT.

В состоянии WAIT локатор ожидает прихода полезного отраженного сигнала, который вызывает срабатывание компаратора МК, запоминание времени от посылки до приема полезного сигнала и переход в состояние COUNT. Процесс отсчета времени в состоянии WAIT синхронизируется срабатыванием таймера МК каждую миллисекунду. Если через 60 мс в этом состоянии компаратор МК не сработает, устройство снова переходит в состояние SEND. При срабатывании компаратора оно переходит в состояние COUNT.

В состоянии COUNT локатор продолжает досчитывать временной интервал 60 мс. Затем на основе ранее зафиксированного времени от момента посылки до момента приема сигнала рассчитывается расстояние до объекта. В соответствии с результатом расчета устройство управляет выдачей звукового сигнала с необходимым интервалом "сигнал-пауза". По завершении вычислений оно переходит в состояние SEND. Далее цикл работы повторяется.



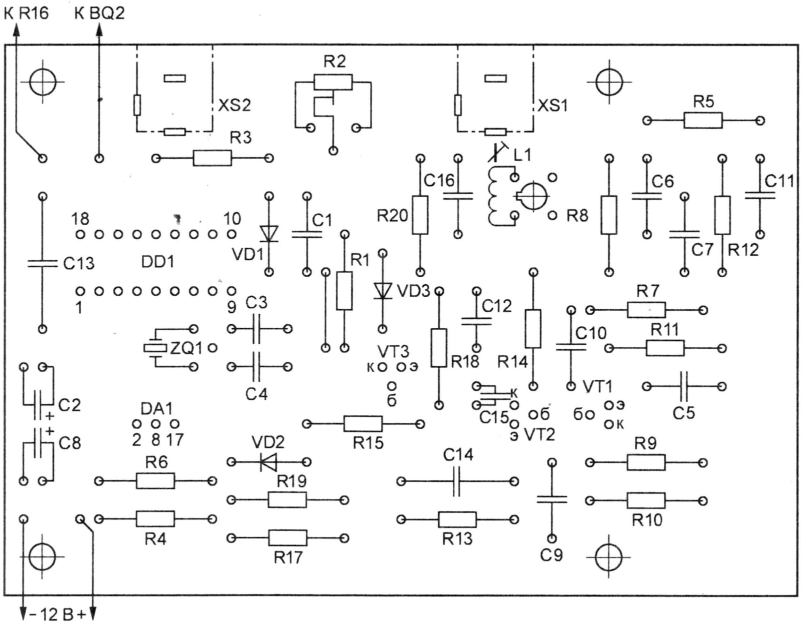


Рис. 3

0000	00	A0	00	0C	00	0C	00	0C	00	0C	00	51	E6	F7	03	E6
0010	F8	05	E6	FF	40	B0	EF	B0	E5	E6	F9	01	B0	FA	E6	FB
0020	20	9F	D6	00	3C	E6	10	00	E6	11	5F	72	F7	6B	09	B4
0030	E8	02	FF	FF	F0	EA	8B	F3	FF	7F	8B	EF	E6	F3	2B	E6
0040	F2	64	E6	F1	0C	6C	3C	7C	01	8C	03	B0	F6	46	02	02
0050	AF	5F	56	EF	02	76	EF	02	6B	03	B6	02	0C	30	10	46
0060	EF	01	B0	E4	56	02	EF	E6	10	00	E6	11	6E	BF	4E	56
0070	02	0C	A6	E4	04	7B	08	E6	10	00	E6	11	80	B0	FA	BF
0080	9C	0A	E6	FB	21	4E	A6	E4	3C	EB	14	56	EF	01	56	02
0090	03	E6	FB	20	B0	E5	D6	00	3C	E6	10	00	E6	11	5F	BF
00A0	9A	50	68	E4	E6	FB	20	E6	10	00	E6	11	B0	8D	00	F2
00B0	4E	A6	E4	3C	EB	3C	5E	A6	E5	01	EB	08	A6	E6	0C	BB
00C0	1E	46	02	08	A6	E6	06	BB	0A	76	E5	04	6B	18	56	EF
00D0	01	8B	16	A6	E6	0C	BB	07	76	E5	08	6B	09	8B	EF	B0
00E0	E5	56	02	03	8B	E8	46	EF	02	D6	00	3C	E6	10	00	E6
00F0	11	5F	BF													

В локаторе можно использовать любые малогабаритные керамические и оксидные конденсаторы. Катушка L1 намотана на односекционном унифицированном каркасе диаметром 8 и длиной секции намотки 7 мм. Подстроечник — ферритовый (100НН) диаметром 2,8 и длиной 12 мм. Катушка содержит 860 витков, намотанных виток к витку проводом ПЭЛ 0,15 (индуктивность 4,4 мГн). Резистор R2 — СП5-2 или любой другой малогабаритный подстроечный многооборотный. Пьезокерамический звуковой излучатель BQ2 — ЗП-22 или аналогичный. Транзисторы VT1, VT3 — любые из серии КТ3102, VT2 — любой из серии КТ3107.

Ультразвуковые излучатель BQ3 и приемник BQ1 идентичны. В авторском варианте использованы ультразвуковые преобразователи от выпускаемого промышленностью охранного устройства "Эхо-2", возможно применение любых подходящих пьезокерамических преобразователей, в том числе и самодельных, с одинаковыми рабочими частотами в диапазоне 36...38 кГц [2]. Для их подключения применены импортные разъемы DJK (на плате устанавливают их розетки DJK-2MR, а соединительные кабели снабжают вилками DJK-2F).

Коды "прошивки" ПЗУ МК приведены в **таблице.** Объем программного кода — 242 байта.

Конструктивно локатор состоит из электронного блока и одинаковых по конструкции излучателя и приемника. Детали электронного блока смонтированы на печатной плате из фольгированного стеклотекстолита в соответствии с **рис. 3**. Плата помещена в пластмассовый корпус от радиоконструктора "Устройство переговорное" производства АО "Новгородский машиностроительный завод". Внешний вид локатора в сборе показан на **рис. 4**.

Для уменьшения акустического влияния излучателя на ультразвуковой приемник их акустические тракты выполнены в виде рупоров. Рупор, кроме того, согласует относительно высокое полное акустическое сопротивление преобразователя с довольно низким сопротивлением нагрузки, т. е. воздушной среды [3]. Наиболее эффективен экспоненциальный рупор, площадь поперечного сечения которого изменяется по закону $S = S_0 \cdot e^{mx}$, где S — площадь поперечного сечения рупора на расстоянии x от преобразователя, S_0 — площадь входного отверстия рупора (при x = 0), т. е. площадь поверхности преобразователя, m — коэффициент расширения рупора, который зависит от рабочей частоты (для 35 кГц m = 0,17 $мм^{-1}$).

В домашних условиях проще всего изготовить рупор, поперечное сечение которого имеет форму круга. Зная, что площадь круга равна $\pi D^2/4$, рассчитывают диаметр рупора по приведенной выше формуле на разных расстояниях x от преобразователя (x можно ограничить величиной 15...20 мм). Затем по получившимся значениям чертят на бумаге продольный профиль рупора и по нему изготавливают шаблон из плотного картона или жести. Сами рупоры выполняют с помощью этого шаблона из твердого пенопласта. Поверхности готовых рупоров покрывают краской для придания им лучших акустических свойств. Для защиты от атмосферного воздействия рупоры помещают в защитные кожухи, снабженные кронштейнами для установки на заднем бампере автомобиля. В качестве кожухов удобно использовать пластмассовые кроссировочные коробки от электропроводки. Кронштейны изготавливают из листовой стали. Щели между кожухом и рупором заливают эпоксидной смолой, а всю конструкцию покрывают в несколько слоев атмосферостойкой синтетической эмалью.

Налаживание устройства начинают с проверки монтажа на надежность соединений и отсутствие коротких замыканий. До установки МК целесообразно проверить работу стабилизатора напряжения и усилителя ультразвукового сигнала. Для этого подключают питание и измеряют напряжение на выводе 5 панели МК. Оно должно находиться в пределах 5 ± 0,3 В. Затем измеряют постоянное напряжение на выводе 9 панели МК (2,5 В ± 10%) и, подсоединив вольтметр к ее выводу 10, устанавливают подстроечным резистором R2 напряжение на 0,2...0,3 В больше первого. Далее, подключив вход осциллографа к выводу 9 панели МК и подав на вход усилителя синусоидальный сигнал частотой 37 кГц и амплитудой 3 мВ, наблюдают на экране осциллографа сигнал с амплитудой 4,5 В. Подстройкой индуктивности катушки L1 добиваются максимального усиления на указанной частоте.

После этого при отключенном питании устанавливают в панель предварительно запрограммированный МК и соединяют устройство с излучателем и приемником. Если при включении питания устройство не заработает, подсоединяют вход осциллографа (с входным сопротивлением не менее 10 МОм) к выводу XTAL2 (вывод 6) микросхемы DD1 и проверяют, возбуждается ли тактовый генератор МК. Отсутствие колебаний синусоидальной формы частотой 8 МГц свидетельствует о том, что генератор не самовозбуждается. В этом случае нужно проверить кварцевый резонатор ZQ1 и конденсаторы C3 и C4.

При установке на автомобиле локатор размещают внутри салона, а ультразвуковые преобразователи — на заднем бампере на расстоянии не менее 0,6 м один от другого. Это расстояние обеспечивает ширину рабочей зоны локатора, равную 2 м. Изменяя его, можно регулировать и ширину этой зоны.

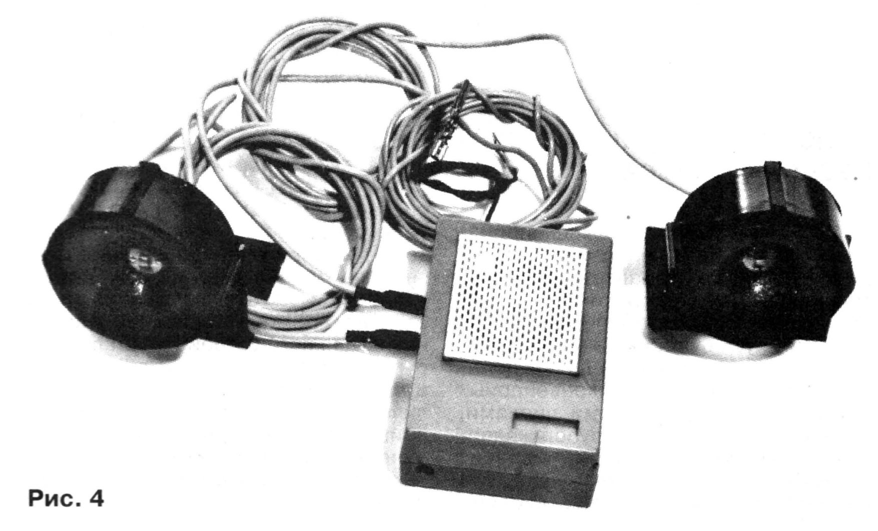


Рис. 4

ЛИТЕРАТУРА

1. **Гладштейн М.** Проектируем устройства на микроконтроллерах. — Радио, 2000, № 11, с. 25, 26; № 12, с. 18—21.

2. Ультразвуковые преобразователи. Под ред. Е. Кикучи. — М.: Мир, 1972.

3. **Бергман Л.** Ультразвук и его применение в науке и технике. — М.: Иностранная литература, 1956.

E-mail: chip@paguo.ru
тел. 207-89-00

ПРОЦЕССОРЫ AMD СЕДЬМОГО ПОКОЛЕНИЯ: ХАРАКТЕРИСТИКИ И ПРИМЕНЕНИЕ

А. ГРИШИН, г. Москва

Все современные процессоры для IBM-совместимых компьютеров являются, как известно, потомками теперь уже легендарного Intel 8086. Корпорация Intel и в настоящее время занимает первое место в мире по объему выпуска процессоров. На втором месте традиционно — сравнительно молодая фирма AMD (Advanced Micro Device). Ее изделия выпускались с некоторым отставанием от Intel по тактовой частоте, но вбирали достижения, еще не реализованные Intel. Такое положение сохранялось до середины 1999 г., когда AMD первой начала выпуск процессоров седьмого поколения K7, которым было дано имя Athlon (в переводе с античного греческого — победитель). Они имеют качественно новый уровень построения, чем и обусловлено отсутствие достаточно полной информации об их характеристиках и применении. Особенно ощутим этот недостаток сегодня, когда цены на процессоры снизились настолько, что стали доступны массовому потребителю. Цель статьи — восполнить досадные информационные пробелы.

К концу 1999 г. продавалось пять видов AMD Athlon с тактовыми частотами от 500 до 700 МГц. В это время Intel объявила о начале выпуска в первом квартале 2000 г. 800-мегагерцевой модификации Pentium III, но в наступившем году AMD приступила к производству гигагерцевых процессоров, а прошло буквально два дня и Intel заявила о выпуске аналогичных по частоте изделий. В итоге ситуация на рынке процессоров для IBM-совместимых компьютеров изменилась, и сегодня можно говорить о наличии двух первых (или ведущих) фирм-изготовителей.

Первый и главный вопрос, возникающий в этой ситуации: какой из идентичных по частоте процессоров двух фирм лучший? В проспектах AMD приводятся результаты тестирования AMD Athlon и Pentium III с одинаковой частотой, согласно которым первый в разных тестах опережает второй на 10...20%.

Попробуем оценить достоверность этих результатов. Названные процессоры несовместимы по электрическим параметрам и потому могут работать только со "своими" системными платами. А это изначально нарушает чистоту эксперимента, поскольку фактически сравниваются не процессоры, а компьютеры. Производительность же компьютера зависит не только от процессора, но и от остальных его составляющих (например, недостаточный объем оперативной памяти способен резко снизить быстродействие).

Далее. Сравнение двух компьютеров — это фактически сравнение многофакторных систем, в которых вычленить влияние одного из них с высокой точностью просто невозможно — она будет "растворяться" и "смазываться" влиянием других факторов. Поэтому можно утверждать, что разница в производительности двух процессоров (именно процессоров, а не компьютеров) менее 30% находится за пределами реально ощутимой.

Полученные тестированием результаты зависят и от класса решаемых задач, поэтому в одних случаях возможен выигрыш, а в других — проигрыш. Приведенные в проспектах данные подтверждают это — разные тесты показывают разный выигрыш по производительности. Испытания же по всем возможным видам задач просто нереальны. К тому же сравнение названных процессоров по производительности не вполне корректно, так как, строго говоря, Pentium III не является процессором седьмого поколения. Остается напомнить, что тестирование проводилось фирмой AMD.

Из сказанного можно сделать только один достоверный вывод: Athlon и Pentium III находятся примерно на одном уровне. И в этих условиях главным фактором для выбора процессора становится его цена, точнее цена комплекта, состоящего из процессора и системной платы. А по этому вполне объективному показателю преимущество на стороне AMD Athlon, в чем нетрудно убедиться, просмотрев каталоги и прайс-листы торгующих фирм.

ОСНОВНЫЕ СВЕДЕНИЯ О ПРОЦЕССОРАХ ATHLON

Основа AMD Athlon — высокопроизводительный RISC-процессор, который преобразует параллельный мультиканальный декодер команд в x86 процессор. Он имеет девятипоточную конвейерную суперскалярную архитектуру, включающую в себя три асинхронных суперскалярных конвейерных блока операций с целыми числами, столько же асинхронных суперскалярных конвейерных блоков вычисления адресов и усовершенствованное динамическое предсказание ветвлений.

Впервые примененная в Pentium мультмедийная технология MMX была внедрена и в процессоры AMD пятого поколения, а в 1998 г. начался выпуск процессоров K6 с созданной (и запатентованной) AMD технологией 3DNow! Первым изделием с этой технологией был AMD K6-2-266, который выпускался наряду с "обычными" процессорами K6-266. В отличие от MMX технология 3DNow! позволяет обрабатывать числа с плавающей запятой, что необходимо для программ, требующих быстрого проведения сложной математической обработки информации (объемная графика, музыка и т. п.). В процессорах Athlon эту работу выполняют три суперскалярных конвейерных блока арифметики с плавающей запятой.

AMD Athlon разрабатывались с расчетом на надежную работу в многопроцессорных системах рабочих станций и серверов. Максимальное число процессоров в таких системах определяется только применяемым чипсетом, сами они каких-либо ограничений не имеют. Все модификации Athlon надежно работают практически со всем созданным для IBM-совместимых компьютеров программным обеспечением.

Современные процессоры характеризуются двумя частотами: внутренней (тактовой), обычно называемой частотой ядра (она, собственно, и указывается в обозначении процессора), и внешней, с которой он "общается" с внешним — для него — миром (ее называют частотой системной шины). По мере совершенствования процессоров естественно и логично возрастали рабочие частоты ядра и при достижении определенного значения увеличивалась частота системной шины, т. е. "количество" (частота ядра) как бы переходило в "качество" (частоту системной шины). У современных Pentium III частота системной шины равна 133 МГц.

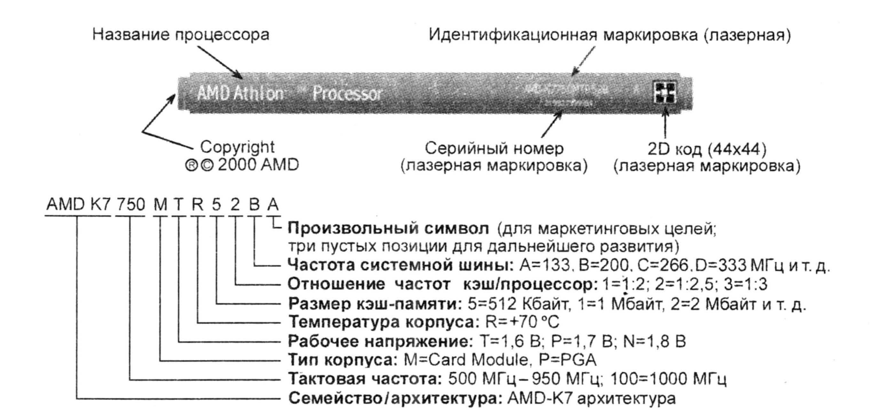
Такой путь развития процессоров естествен и логичен, но логика — далеко не лучшее средство решения проблем в науке и технике. Это еще раз подтвердила AMD, предложив принципиально новый путь решения проблемы. В обычных процессорах (впрочем, как и во всей цифровой электронике) активным является только один из перепадов импульсов — фронт или спад. В AMD Athlon активны оба перепада — и фронт, и спад импульсов. Это позволяет как бы раздвоить частоту системной шины — 100 МГц на материнской плате соответствуют 200 МГц рабочей частоты процессора. Преимущества такого решения очевидны — удвоение частоты процессора происходит без увеличения частоты системной платы. Скорость обмена последней с внешними (для нее) устройствами лимитируется рядом факторов, в том числе и протоколами обмена, поэтому увеличение частоты системной шины не приводит к пропорциональному увеличению производительности компьютера и необходимо только для процессора.

Intel 8086 выпускались в стандартном корпусе DIP и устанавливались в обычные для микросхем панели. По мере совершенствования процессоров и увеличения числа их выводов "росли" и панели — для Pentium уже применялись хорошо всем известные панели Socket 7. Они были "бесхозными", поскольку патентовать их никому не приходило в голову, и пользоваться ими могли все желающие. Такое положение было удобно для всех производителей, оно позволяло создавать системные платы, пригодные для процессоров разных фирм. Решив оторваться от конкурентов, Intel для процессоров Pentium II применила щелевой разъем, названный Slot 1. Он был запатентован и потому "закрыт" для других фирм. Процессоры AMD шестого поколения выпускались под Socket 7, но для седьмого фирма была вынуждена создать и запатентовать свой щелевой разъем — Slot A. Конструктивно он идентичен Slot 1, однако из-за использования разных интерфейсов несовместим с ним по электрическим параметрам. В результате произошло окончательное разделение процессорных линий Intel и AMD — изделия стали несовместимыми по электрическим параметрам и могли работать только со "своими" системными платами.

Микросхема процессора Athlon изготавливается по 0,18 мкм технологии и имеет шестислойную структуру с медными проводниками. На кристалле площадью 102 мм^2 размещено около 22 млн транзисторов, в том числе кэш-память первого уровня L1 объемом 128 Кбайт.

Процессор имеет узел опознавания, благодаря которому системная плата автоматически устанавливает коэффициент умножения частоты и напряжение питания ядра соответственно модификации процессора. Конечно, это обстоятельство огорчительно для любителей "разгона" процессоров, но и для них есть утешение — на многих системных платах предусмотрены переключатели частоты системной шины (например, GIGABYTE GA-7IXE позволяет устанавливать 90, 95,100, 105, 110 и 115 МГц). Серийный номер (номер идентификации) в процессоры не "зашивается".

Микросхема процессора смонтирована на многослойной печатной плате с позолоченными контактами разъема. На ней расположены также две микросхемы кэш-памяти второго уровня L2 объемом 512 Кбайт, узел опознавания и вспомогательные радиоэлектронные элементы. Плата заключена в корпус из теплопроводной пластмассы, который обеспечивает



механическую защиту конструкции.

Напряжение питания ядра процессоров K7-500–K7-750 — 1,6; K7-800–K7-850 — 1,7; K7-900–K7-1000 — 1,8 В, цепей ввода-вывода всех модификаций — 3,3 В.

Маркировка процессоров AMD Athlon, выпускаемых в корпусе под Slot A, показана на **рисунке**.

Создан и кристалл, содержащий, кроме L1, кэш-память L2, что позволило "вернуть" процессор в традиционный малогабаритный корпус PGA со штырьковыми выводами. Под него разработана новая конструкция гнездового разъема — Socket A. В настоящее время AMD Athlon выпускаются в двух исполнениях — под Slot A и Socket A.

На рынке появились также процессоры Duron. Они являются облегченной версией еще одной разновидности Athlon — процессора Thunderbird с интегрированной на кристалле кэш-памятью L2 объемом 256 Кбайт. AMD Duron выпускаются с рабочими частотами 600, 650 и 750 МГц и размещены в корпусе под Socket A. Их максимальная рассеиваемая мощность снижена до 25 Вт (у Athlon — 45 Вт). Уменьшение объема размещенной на кристалле кэш-памяти до 192 Кбайт (128 — L1, 64 — L2) позволило снизить цену до уровня, делающего их привлекательными для применения в недорогих массовых компьютерах.

ОХЛАДИТЕЛИ

Внешне Intel Pentium III и AMD Athlon очень похожи, но небольшие конструктивные различия требуют применения разных охладителей (впрочем, выпускаются и универсальные, их можно устанавливать на оба вида процессоров). Существуют два варианта этих устройств — с одним и с двумя вентиляторами. Для процессоров с тактовыми частотами до 750 МГц включительно достаточно охладителя с одним вентилятором, модификации с частотами 800 МГц и выше требуют использования второго варианта.

Вентиляторы охладителей имеют встроенный датчик частоты вращения крыльчатки, сигнал которого в системных платах форм-фактора ATX используется в качестве сигнала обратной связи. В состав некоторых плат входит измеритель температуры процессора, по сигналу которого узел управления вентилятором устанавливает (изменением напряжения на электродвигателе) требуемую частоту вращения крыльчатки. В одних платах, например, фирмы ASUSTeK, датчик температуры наклеен непосредственно на охладитель и гибкими проводами соединен с разъемом на плате, в других, например, Gigabyte, выполнен в виде расположенного на ней пружинящего лепестка, который прижимается к охладителю.

СИСТЕМНЫЕ ПЛАТЫ

Для процессоров Athlon фирма AMD выпускает собственный набор системной логики (чипсет) AMD-750. В его состав входят системный контроллер AMD-751 и контроллер шины периферии AMD-756. Первый имеет шинный интерфейс, отвечающий требованиям PCI.2.2 и поддерживающий до 6 PCI-устройств, обеспечивает работу с модулями памяти DIMM SDRAM типа PC 100 с общим объемом до 768 Мбайт, поддерживает спецификации AGP 2.0 для режимов работы 1x и 2x AGP. Контроллер AMD-756 имеет улучшенный IDE-контроллер, поддерживающий Ultra DMA-33/66, содержит соответствующий спецификации PC97 мост PCI—ISA со встроенным контроллером шины ISA, встроенный OHCI-совместимый контроллер шины USB на один хаб и четыре поста, поддерживает Plug & Play и стандарты управления питанием ACPI 1.0 и APM 1.2.

Системная плата	Системный набор	BIOS	Рекомендуемый процессор
Asus K7V-RM	VIA KX133	Award	Athlon 500–Athlon1000
Biostar M7MKA	AMD-750	Award mka1223b	Athlon 500–Athlon 800
FIC 1st Mainboard SD11	AMD-751/VIA686	AMI	Athlon 500–Athlon 1000
Gigabyte GA-7IX	AMD-750	Award	Athlon 500–Athlon 800
Microstar (MSI) MS-6167	AMD-750	Award W667MS15.002	Athlon 500–Athlon 800
Microstar (MSI) MS-6195 (K7 Pro)	AMD-750	AMI	Athlon 500–Athlon 1000

Примечание. Системная плата Asus K7V-RM выполнена в форм-факторе микро-ATX, остальные – ATX.

О разработке собственных чипсетов объявили и ведущие поставщики системной логики — VIA Technologies, Acer Laboratories, Ali и ряд других.

В настоящее время в продаже имеется широкий выбор системных плат для процессоров AMD Athlon, выпускаемых фирмами ASUSTeK, Biostar, FIC, Microstar, Gigabyte, ABIT и др. В них предусмотрен встроенный контроль основных параметров: температуры охладителя, напряжений питания и т. п. — войдя в BIOS SETUP, все эти параметры можно увидеть на экране монитора. Характерная особенность плат для процессоров седьмого поколения — уменьшение до одного-двух слотов шины ISA и увеличение до пяти слотов более "быстрой" шины PCI. Это обстоятельство необходимо учитывать при выборе плат дополнительной комплектации компьютера.

Основные характеристики некоторых системных плат для процессоров AMD Athlon приведены в **таблице**.

ОПЕРАТИВНАЯ ПАМЯТЬ

Системные платы для процессоров Athlon рассчитаны на применение широко распространенных модулей синхронной динамической памяти DIMM SDRAM. Как уже отмечалось, благодаря особенностям построения процессоров в системных платах надежно работает память типа PC 100. Конечно, возможно применение и более быстродействующей памяти PC 133, но гарантировать реальное повышение быстродействия компьютера в этом случае невозможно. Причина в том, что работа памяти организована по конвейерному принципу и синхронизируется тактовыми импульсами системной платы. И если сокращение времени оказывается менее одного такта, выигрыша не будет — все равно придется дожидаться следующего такта. К этому следует добавить, что не все чипсеты и BIOS способны сокращать число рабочих тактов.

Объем памяти выбирают по обычному для персональных компьютеров критерию — он должен быть достаточным, чтобы обеспечить нормальную работу программ: 64 — для WINDOWS 98; 128 — для быстрой объемной графики (например, "крутых" 3D-"стрелялок") и 256 Мбайт — для математически насыщенных прикладных программ. Покупать рекомендуется только продукцию хорошо известных фирм — Micron, Nec, Fujitsu, Hyundai, Samsung. Действительно хорошая память PC 133 стоит намного дороже аналогичной по объему PC 100, и в этом отношении процессоры Athlon позволяют сэкономить не только деньги, но и время на поиск подходящей памяти. ■

E-mail: comp@paguo.ru тел. 207-89-00

АВТОМАТИЧЕСКАЯ ВОДОКАЧКА

С. БИРЮКОВ, г. Москва

Автоматическое устройство, позволяющее контролировать уровень воды сразу в двух местах — в ее источнике (колодце) и в приемном резервуаре, было описано в журнале "Радио" (1998, № 5, с. 45, 46). Для его работы требовалось установить четыре датчика. Новый вариант этого автомата имеет всего лишь два датчика.

Сделать это удалось, изменив алгоритм работы: вместо гистерезиса по уровням воды в емкостях используется временная задержка включения насоса после его выключения.

Схема измененной части автомата приведена на **рисунке**. К контакту 1 подключен датчик, установленный в приемном резервуаре на максимально допустимом уровне воды, а к контакту 2 — датчик, находящийся в колодце на минимальном уровне. Работает устройство так.

При включении питания дифференцирующая цепочка C3R5 вырабатывает короткий импульс, поступающий на вход S триггера DD1. Независимо от напряжений на других входах на прямом выходе 1 триггера появляется при этом уровень лог. 1, устанавливающий счетчики микросхемы DD3 в нулевое состояние.

Напряжение на инверсном выходе 2 триггера DD1, управляющее работой насоса, и дальнейшее поведение устройства определяются уровнями воды в колодце и приемном резервуаре. Если в момент включения насоса уровень воды в колодце превышает минимальный, а приемный резервуар не полон, на обоих входах элемента DD2.1 присутствует высокий логический уровень, на входе R триггера DD1 — низкий. После начального импульса установки триггер останется в единичном состоянии. Напряжение лог. 0 с его инверсного выхода включает электродвигатель насоса. Счетчики микросхемы DD3 заторможены сигналом лог. 1, поступающим на их входы R с прямого выхода триггера DD1.

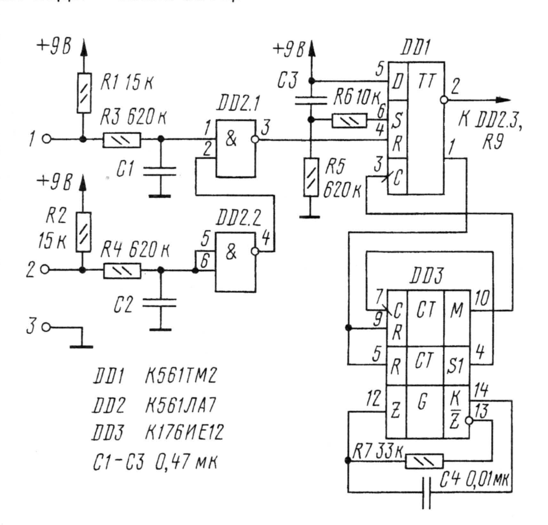
Как только приемный резервуар наполнится или вода в колодце опустится ниже допустимого уровня, на вход R триггера DD1 поступит уровень лог. 1, триггер переключится в нулевое состояние. Насос выключится, а лог. 0 с прямого выхода DD1 разрешит работу счетчиков микросхемы. Частота задающего генератора на элементах микросхемы DD3, R7, C4 составляет 2100 Гц, поэтому спустя 32768×39/2100=608 с (примерно 10 мин) [1] на выходе M микросхемы DD3 появляется положительный перепад напряжения. Если к этому моменту условия включения насоса окажутся выполненными, на входе R триггера DD1 будет лог. 0 и, поскольку на его входе D присутствует лог. 1, он перейдет в единичное состояние и насос включится. Если же в этот момент включать насос нет необходимости, триггер DD1 останется в нулевом состоянии.

Следующая попытка включения произойдет спустя полный период колебаний на выходе M микросхемы DD3, т. е. еще через 32768×60/2100=936 с (примерно 15 мин). Попытки будут повторяться каждые 15 мин, пока не выполнятся условия включения насоса.

Если же в момент подачи питания условия включения насоса не будут выполнены, напряжение на инверсном выходе 2 триггера DD1 останется высоким, насос не включится. Первая попытка его включения произойдет спустя 10 мин, остальные — каждые 15 мин.

В налаживании устройство практически не нуждается, при желании можно установить другой ритм его работы, пересчитав соответственно номиналы элементов R7 и C4.

В качестве микросхем DD1 и DD2 можно использовать соответствующие приборы других серий КМОП, а на место DD3 — установить К176ИЕ18, К176ИЕ5. В последнем случае частота задающего генератора должна быть около 50 Гц.



Для этой же цели хорошо подойдет микросхема КР512ПС10 [2, 3]. Неиспользуемые входы микросхем следует соединить с общим проводом или плюсовым проводом питания. Последняя рекомендация не относится к микросхеме КР512ПС10, поскольку она содержит резисторы, "заземляющие" все входы.

ЛИТЕРАТУРА

1. **Алексеев С.** Применение микросхем серии К176. — Радио, 1984, № 5, с. 36—40.

2. **Бирюков С.** Генератор-делитель частоты КР512ПС10. — Радио, 2000, № 7, с. 51, 52.

3. **Бирюков С.** Применение микросхемы КР512ПС10. — Радио, 2000, № 8, с. 44.

ВОЗВРАЩАЯСЬ К НАПЕЧАТАННОМУ

ПОЧАСОВАЯ СИГНАЛИЗАЦИЯ В ЧАСАХ

И. ПОТАЧИН, г. Фокино Брянской обл.

В статье "Почасовая сигнализация в часах" (см. "Радио", 2000, № 3, с. 31) было описано простое устройство почасовой сигнализации, предназначенное для промышленных или самодельных электронных часов на микросхемах серии К176. При этом, однако, исключалась работа часов в режиме будильника. Чтобы сохранить этот режим, достаточно микросхему К561ЛА7 заменить микросхемой К561КТ3.

Принципиальная схема доработанного устройства показана на **рис. 1**. На триггере DD1.1 собрано описанное ранее устройство формирования импульсов управления узлом почасовой сигнализации. Его функции выполняет ключ на элементе DD2.1. Включенный же параллельно ему ключ на элементе DD2.2 управляет сигналом будильника, который может быть включен или выключен выключателем SA1.

При отключенном будильнике (разомкнутых контактах SA1) управляющий импульс, формируемый триггером DD1.1, в конце каждого часа через диод VD4 поступает на вывод 9 микросхемы К176ИЕ18 и запускает ее генератор. В этот момент включается ключ DD2.1 и сигнал генератора микросхемы в течение 0,5 с поступает на пьезоизлучатель BQ1. При включенном будильнике (замкнутых контактах SA1) устройство почасовой сигнализации продолжит функционировать, но в его работе параллельно будут участвовать оба ключа — DD2.1 и DD2.2.

Когда показываемое часами текущее время совпадет с установленным временем срабатывания будильника, на выводе 7 микросхемы К176ИЕ13 появятся запускающие будильник импульсы, которые через развязывающий диод VD1 поступят на вывод 9 микросхемы К176ИЕ18 и включат ее генератор. Сформированный из запускающих импульсов сигнал высокого уровня через SA1 включит ключ DD2.2 и с его выхода поступит на пьезоизлучатель BQ1: раздастся прерывистый сигнал будильника. Он будет звучать в течение 1 мин. Желаемую громкость сигнала устанавливают переменным резистором R7.

В описанное устройство можно не устанавливать выключатель SA1, если несколько его усложнить. В часах для индикации показаний времени установки будильника на вывод 11 микросхемы К176ИЕ13 подаются импульсы с вывода 1 микросхемы К176ИЕ18 (**рис. 2**). При кратковременном нажатии на кнопку часов SB1 эти импульсы через развязывающий диод VD5 поступят на выв. 11 триггера DD1.2 и изменят его состояние. При высоком логическом уровне на выводе 13 триггера DD1.2 ключ DD2.3, заменивший выключатель SA1 (см. рис. 1), сработает и разрешит работу будильника. Если же нажатием кнопки SB1 перевести триггер DD1.2 в состояние низкого логического уровня на выводе 13, ключ закроется и работа будильника прекратится. Перепады уровней напряжения на этом (или инверсном) выходе триггера можно использовать для индикации включения будильника с помощью отдельного светодиода или зажигания десятичной точки на индикаторе часов (что удобнее).

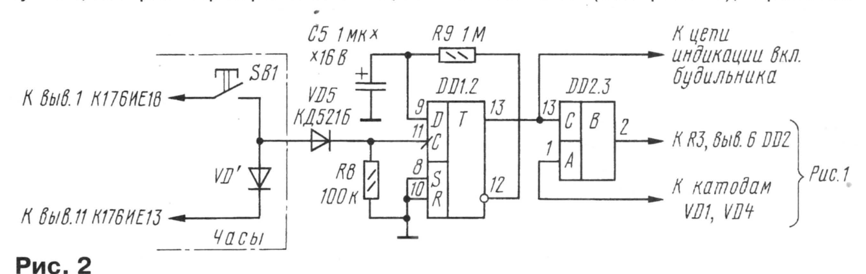


Рис. 2

Рис. 1

Таким образом, в этом случае для управления работой будильника не потребуется вводить дополнительный выключатель и все его функции будут выполняться нажатием кнопки вывода на индикатор показаний времени установки будильника. ■

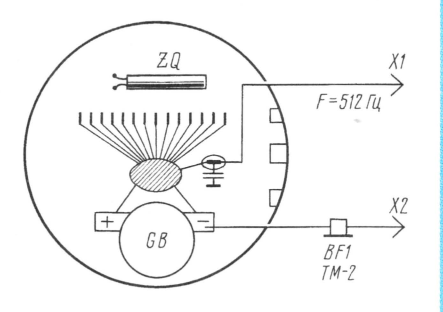
ОБМЕН ОПЫТОМ

ПРОБНИК-ГЕНЕРАТОР

Р. ЖУКОВ, г. Шатура Московской обл.

Вниманию читателей предлагается простой пробник-генератор для "прозвонки" кабелей и электрических цепей, в котором использованы испорченные наручные электронные часы.

Известно, что жидкокристаллический индикатор (ЖКИ) таких часов питается от источника сигнала с частотой 512 Гц. Он-то и служит сигналом при прозвонке. Для изготовления пробника необходимо снять с часов ЖКИ и при включенном питании с помощью головных телефонов найти контакт, на котором будет сигнал частотой 512 Гц. У большинства часов — это один из выводов бескорпусного конденсатора. К установленному контакту припаивают щуп (см. **рисунок**) — и пробник готов. Громкость его звучания вполне достаточна для прозвонки.



Особенность такого пробника — очень малые габариты и высокая экономичность. В режиме прозвонки от аккумулятора напряжением 1,5 В он потребляет ток 0,7 мА. ■

E-mail: dom@paguo.ru тел. 208-83-05

СИСТЕМА РЕГИСТРАЦИИ И ТАРИФИКАЦИИ ИСХОДЯЩИХ ЗВОНКОВ

В. КУЛАКОВ, г. Ростов-на-Дону

Иногда возникает необходимость зафиксировать информацию об использовании телефонной линии: набираемый номер, время и продолжительность разговора. Особенно это актуально с введением повременной оплаты телефонных разговоров и при частых междугородных и международных звонках. Описываемое устройство предназначено для регистрации исходящих телефонных звонков в базе данных компьютера.

Устройство позволяет фиксировать все набираемые телефонные номера, дату и время разговора, его длительность, вести тарификацию и производить некоторую статистическую обработку накопленной информации. Предусмотрены также защита от несанкционированного подключения к линии и возможность блокировки междугородных звонков отдельно для каждого из пяти подключаемых телефонов.

Описываемая система состоит из регистратора набираемых номеров и компьютера с установленной на нем программой. Регистратор подключают к телефонной линии. Он считывает набираемые номера и передает их компьютеру через последовательный порт. Если в момент звонка компьютер был выключен, или обрабатывающая программа не запущена, то зарегистрированные данные временно хранятся в энергонезависимой памяти устройства.

Основа устройства — PIC-контроллер DD3 (**рис. 1**), наиболее дешевый из предлагаемых компанией MicroChip. Данные о звонках и настройке хранятся в энергонезависимой памяти DD2. Телефонные аппараты (ТА) можно подключать как непосредственно к линии, так и через регистратор. В последнем случае регистратор сможет определить, с какого аппарата велся разговор. Эту возможность удобно использовать, например, для разделения счетов за междугородные переговоры между несколькими пользователями одной телефонной линии. Связь с компьютером осуществляется через оптопару U5, что позволяет гальванически развязать компьютер и телефонную линию. Питание устройства осуществляется от телефонной линии.

В исходном состоянии (т. е. когда телефонные трубки лежат на всех аппаратах, подключенных к линии) контроллер отслеживает состояние датчика напряжения в линии — делителя R4R6, производит счет текущего времени и примерно каждые полминуты вызывает обрабатывающую программу компьютера. Если компьютер включен и программа запущена, регистратор сверяет свои внутренние часы с часами компьютера и при необходимости передает накопленную информацию о звонках.

После снятия трубки контроллер определяет путем измерения напряжения на коллекторах транзисторов оптопар U1.1 — U1.44, с какого именно аппарата сняли трубку. Если этот телефон подключен непосредственно к линии, то считается, что трубку сняли с ТА1. Затем информация о занятии линии и номер определенного аппарата передается компьютеру, что отражается в строке состояния программы и в ее значке на панели задач. Далее устройство считывает набираемый номер и одновременно передает его в компьютер для дальнейшей индикации. После набора каждой цифры в контроллере сбрасывается программный счетчик времени, который позволяет определить окончание набора номера.

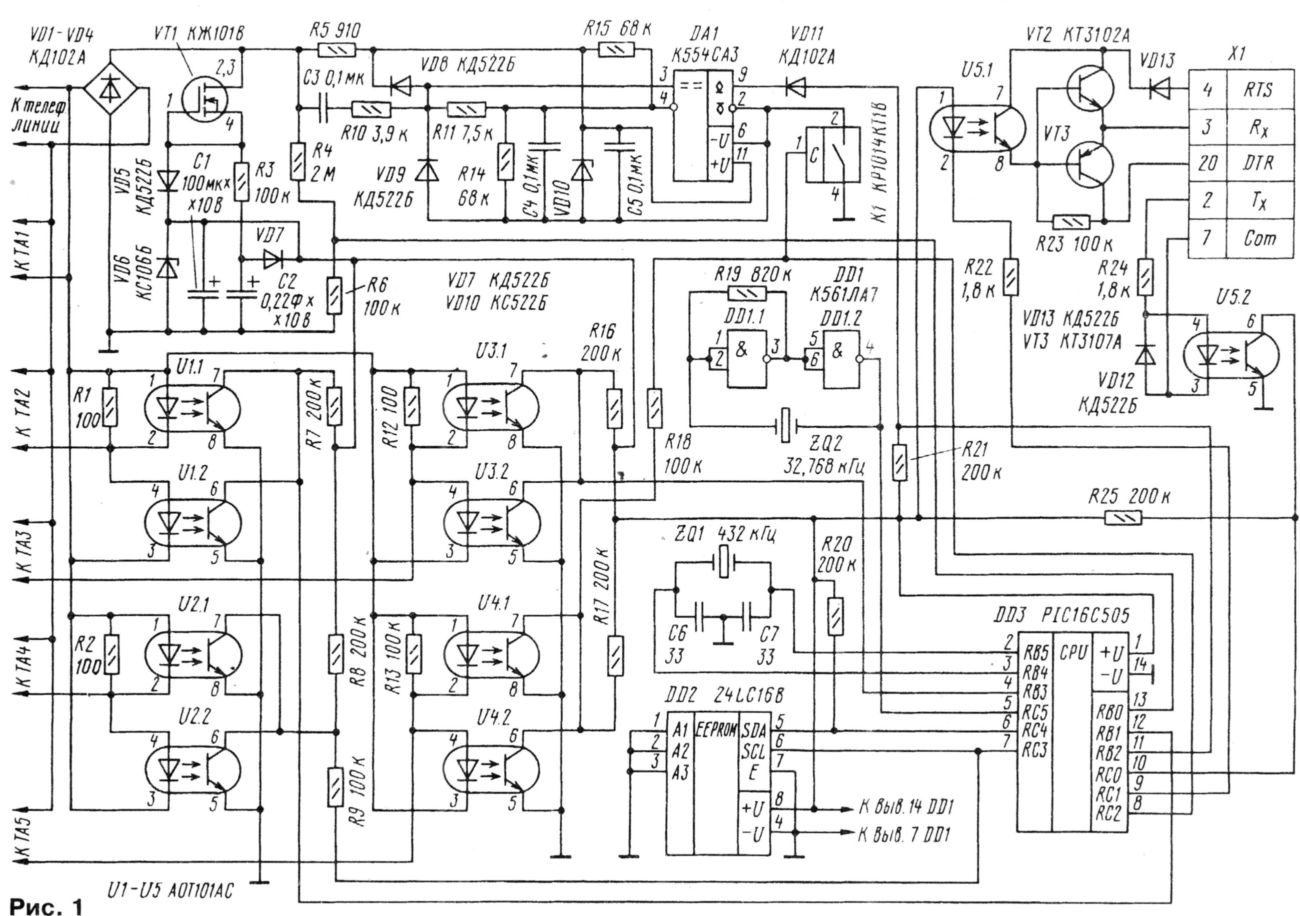


Рис. 1

E-mail: phone@paguo.ru тел. 208-28-38

Если после набора цифры прошло более 5 с и число набранных цифр более пяти, считается, что номер набран. При этом на управляющий электрод ключа K1 поступает высокий уровень, ключ открывается и подключает компаратор DA1 к общему проводу. Однако контроллер продолжает отслеживать состояние датчика напряжения в линии R4R6 на тот случай, если набор номера будет возобновлен. Если это произойдет, компаратор снова отключится и опять сбросится счетчик времени.

После окончания набора номера устройство начинает измерять длительность разговора. Наиболее сложным моментом здесь является регистрация начала соединения с абонентом, так как городские телефонные станции не посылают абонентским устройствам никаких сигналов о начале разговора. В большинстве телефонных аппаратов или мини-АТС со встроенными регистраторами эта проблема решается следующим образом: по окончанию набора последней цифры отсчитывается заданное время, после чего разговор считается начавшимся. Это приводит к тому, что в базу данных исходящих звонков попадают данные о разговорах, которые на самом деле не велись (например, когда звонящий ждал ответа более заданного времени, а затем повесил трубку).

Так как подобных случаев бывает достаточно много, то результирующая база данных может быть сильно "засорена" неверной информацией. Если для домашних условий это еще может быть приемлемо, то для организаций, где за день производится множество звонков, неверная информация сильно затруднит обработку полученных данных. К тому же подсчет суммарной стоимости разговоров, конечно, будет неточен.

Для минимизации этой проблемы в регистраторе начало разговора определяется отслеживанием сигнала контроля посылки вызова (КПВ) станции. Для этого и служит компаратор DA1. Как уже было сказано, после окончания набора номера компаратор подключается к линии. Питается он через резистор R5, а сигнал с линии поступает на него через конденсатор C3 и резистор R10. При этом программа контроллера анализирует сигнал с выхода компаратора, сопоставляя его с частотой сигнала контроля посылки вызова. Эта частота должна быть 425±2 Гц.

После того, как произойдет соединение, звонящий абонент услышит сигнал КПВ, вызываемому будет подаваться сигнал вызова, а контроллер обнаружит сигнал частотой 425 Гц. Длительность посылки сигнала КПВ около 1 с, а пауза между посылками — не более 5 с. Таким образом, зарегистрировав отсутствие сигнала КПВ в течение более 5 с, можно считать, что на другом конце сняли трубку (начался разговор). В реальном устройстве это время принято немногим больше (10 с), а счет длительности разговора начинается с 5 с, т. е. точность составляет ±5 с.

Однако частота КПВ не всегда равна 425±2 Гц, она может значительно отличаться в зависимости от того, на какую АТС производится вызов. Программа контроллера позволяет обнаруживать частоту в пределах 410...440 Гц, но и этого не всегда бывает достаточно. Если частота сигнала контроля посылки вызова выходит за эти пределы, разговор считается начатым через 20 с после окончания набора последней цифры в случае городского звонка и через 40 с — в случае междугородного.

Затем регистратор производит подсчет длительности разговора и ожидает, когда трубка будет уложена на аппарат. Как только это произойдет, контроллер зафиксирует полученную информацию в памяти и передаст ее программе компьютера (если она запущена). Объема энергонезависимой памяти достаточно для запоминания примерно 100 внутригородских звонков. После этого контроллер возвращается в состояние ожидания снятия трубки.

Уже упоминалось, что связь с компьютером осуществляется через оптопары U5.1, U5.2. Прием данных производится с коллектора оптрона U5.2. Для передачи зажигается светодиод оптрона U5.1, при этом на выводах порта компьютера RTS и DTR программно выставляются соответственно положительный и отрицательный уровни для питания транзисторов VT2, VT3. Когда светодиод оптопары U5.1 погашен, ее транзистор закрыт. Поэтому транзистор VT2 закрыт, а VT3 открыт и на приемный вывод порта R_x поступает отрицательный уровень. При включении оптрона U5.1 транзистор VT2 открывается, VT3 закрывается и на компьютер поступает положительный уровень.

Для включения оптрона U5.1 требуется относительно большой ток (больше, чем ток, который можно потреблять от телефонной линии). Поэтому после передачи каждого байта контроллер делает паузу для зарядки накопительного конденсатора C1, вследствие чего скорость передачи данных будет небольшая, порядка 100 бит/с. Но и этого вполне достаточно для этих целей. Если питать устройство от батареи гальванических элементов, то скорость можно повысить до 300 бит/с. Для этого необходимо в прилагаемой программе прошивки содержимое по адресам 0x01C–0x01F изменить на нуль.

Кварцевый резонатор ZQ1 задает частоту работы внутреннего тактового генератора контроллера DD3. Мультивибратор на элементах DD1.1 и DD1.2 предназначен для работы внутренних часов контроллера, время на которых корректируется при каждом обмене данных с компьютером. Для сохранения показаний часов при кратковременных отключениях от линии служит ионистор C2. Он заряжается через резистор R3 с высоким сопротивлением (100 кОм), чтобы не шунтировать цепь питания контроллера в момент включения устройства. Поэтому зарядка ионистора C2 длится довольно долго, порядка 5...6 часов, а его емкости хватает на 20...30 минут работы регистратора, чего вполне достаточно для поддержания работы часов при недолгом пропадании напряжения питания.

Вместо ионистора C2 допустимо установить батарею гальванических элементов с напряжением 3...4,5 В. Если есть уверенность, что телефонная линия отключаться не будет, можно не устанавливать ни ионистор, ни батарею.

Устройство не требует налаживания и должно работать сразу после сборки. Биты конфигурации для прошивки: генератор LP, сторожевой таймер может быть включенным или выключенным.

Регистратор работоспособен на стандартных телефонных линиях с напряжением 48...60 В. На спаренных линиях и на АТС типа "Квант" он работать не будет.

Обрабатывающая программа разработана в среде C++Builder V1.0 и представляет собой стандартную многооконную программу для операционной системы Windows (**рис. 2**). Программа в своей работе использует BDE (Borland Database Engine), которая частично включена в дистрибутив. Поэтому его объем получился относительно большим и составляет 2,3 МБайт. Процесс установки прост: от пользователя требуется только задать папку для файлов программы. По умолчанию программа будет установлена в "Program Files". После установки программа поместит свой ярлык в меню "автозагрузка". Если при каждом включении компьютера нет необходимости ее запускать, этот ярлык удаляют вручную.

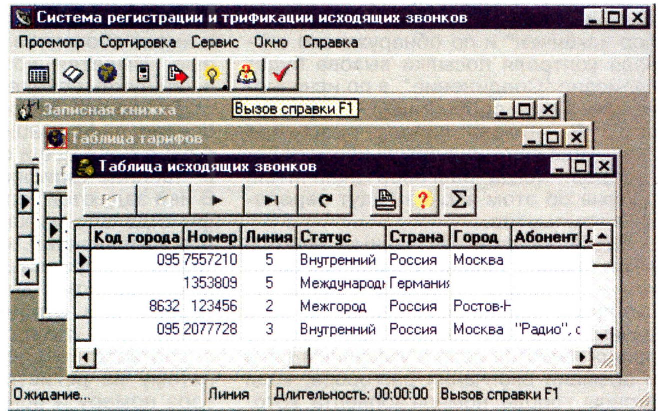


Рис. 2

Работа программы основывается на анализе полученных из регистратора

E-mail: phone@paguo.ru
тел. 208-28-38

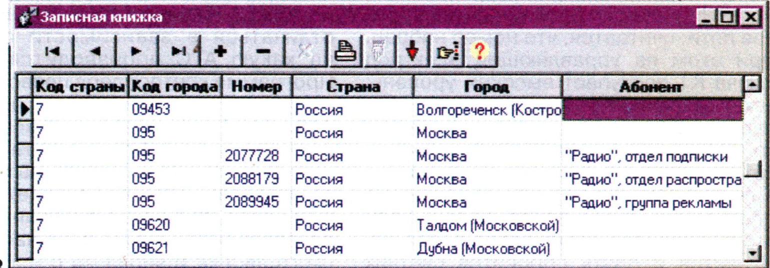
цифр набранного номера. По нему она может определять, является ли звонок внутригородским, междугородным или международным, находить в своей базе данных соответствующий город и имя абонента (если они заданы заранее), подсчитывать стоимость звонка. Программа снабжена подробной контекстной справкой, большинство команд продублированы клавишами быстрого доступа и соответствующими кнопками, снабженными всплывающими подсказками. Для того, чтобы узнать назначение той или иной кнопки, надо просто задержать курсор над ней.

После первого запуска программы открывают окно "Настройка" (через главное меню) и во вкладке "Местоположение" указывают код страны (для России — "7") и код города, где будет находится регистратор. Если выход в город осуществляется через дополнительную цифру, то ее также следует указать. После этого нужно нажать на кнопку "Да". Затем необходимо установить связь с регистратором. Через меню "Регистратор -> Выбор порта" укажите последовательный порт, к которому подключается регистратор и через "Регистратор -> Установка связи" проверьте связь с регистратором. После установки связи произведите начальный сброс всех настроек энергонезависимой памяти регистратора через меню "Регистратор -> Сброс". Теперь устройство готово к работе.

Как происходит сам процесс работы устройства? Как только вы снимите трубку с аппарата, в строке состояния и в значке программы на панели задач будет написано: трубка снята и указан номер данного телефона. Затем наберите какой-нибудь номер. Во время набора в строке состояния и в значке программы вы увидите набираемые цифры. После того, как процессор регистратора определит, что набор номера закончен, появится надпись "Набор закончен" и по обнаружению сигнала контроля посылки вызова будет написано "Соединение", а по исчезновению этого сообщения — ""Разговор". В момент начала разговора включится счетчик длительности переговоров. Когда разговор окончится, данные об этом звонке будут переданы в компьютер.

Чтобы увидеть эти данные, необходимо открыть таблицу исходящих звонков — ""Открыть -> Звонки". Здесь будет представлена вся имеющаяся база данных входящих звонков. Для каждого из них имеются поля с указанием даты и времени окончания разговора, кода страны, города, номера абонента, которому был адресован звонок, номера телефона, с которого звонили (один из пяти), названия страны, города, имени абонента, длительности разговора, цены за единицу использованного времени и суммарной стоимости состоявшегося разговора. После открытия этой таблицы главное меню программы будет заменено на меню таблицы звонков.

Учитывая, что записей о звонках со временем накапливается достаточно много, предусмотрена возможность сужения объема их просмотра. Например, через команду "Сортировка -> За



Записная книжка

Код страны	Код города	Номер	Страна	Город	Абонент
7	09453		Россия	Волгореченск (Костро	
7	095		Россия	Москва	
7	095	2077728	Россия	Москва	"Радио", отдел подписки
7	095	2088179	Россия	Москва	"Радио", отдел распростра
7	095	2089945	Россия	Москва	"Радио", группа рекламы
7	09620		Россия	Талдом (Московской)	
7	09621		Россия	Дубна (Московской)	

Рис. 3

период" можно просмотреть данные о звонках за определенный период времени, скажем, за последний месяц. А используя одновременно команды "Сортировка -> Междугородные и международные" и "Сервис -> Сумма за период" можно определить примерную сумму оплаты междугородных звонков за месяц. Через пункты меню "Просмотр -> ..." просматривают звонки, сделанные с конкретного телефона. Так как программа многооконная, то одну и ту же таблицу вы сможете открывать несколько раз одновременно и просматривать в разных вариантах. Вывод на печать осуществляется через "Сервис -> Печать". Этот пункт выводит форму предварительного просмотра (QuickReport), из которой нажатием кнопки "Print report" форма выводится на принтер.

Помимо таблицы принятых звонков в программе есть еще две таблицы. Одна из них называется "Записная книжка" (**рис. 3**), другая — "Таблица тарифов" (**рис. 4**). В первой содержатся коды стран и городов, номера и имена абонентов. Из этой таблицы информация переносится в таблицу исходящих звонков в соответствии с полученным от регистратора номером. "Записную книжку" можно редактировать, добавлять новые номера и имена абонентов или удалять ненужные. Имеется возможность поиска в ней нужных сведений.

Тарификация осуществляется на основе информации, содержащейся в "Таблице тарифов". В ней задаются тарифы отдельно на каждое направление, которое привязано к конкретному коду города или страны. Затем они ставятся в соответствие принятому из регистратора номеру и помещаются в таблицу звонков. Такой подход к тарификации несколько упрощен, но зато он позволяет абонентам не пользоваться информацией о тарифных зонах, с приобретением которой и подключением к программе могут возникнуть сложности. От пользователя требуется только задать тарифы для тех городов, в которые он может звонить.

Задание тарифов происходит следующим образом. В таблице тарифов нужно добавить новую строку нажатием кнопки "+". После этого вводят код страны и города и название пункта назначения. Для дальнего зарубежья можно задавать только код страны, а код города — не обязательно. Необходимо также указать дату вступления тарифа в силу. В связи с тем, что тарифы периодически меняются, то по указанной дате программа определит, какой из действующих тарифов для данного пункта действителен на момент конкретного звонка. Допустим, что для определенного города был задан тариф, действующий с 01.01.99. Затем был введен новый тариф с 01.06.99. Таким образом, для этого города должны быть заданы оба тарифа. При этом звонки, сделанные в промежуток с 01.01.99 по 01.06.99, будут обсчитываться по первому тарифу, а позже — по второму. Если звонок был сделан до 01.01.99, то будет считаться, что его стоимость равна нулю.

После создания новой строки в таблице тарифов нужно нажать на кнопку "Сохранить изменение строки", т. е. запомнить новую запись в базе данных. Затем необходимо дважды щелкнуть мышью по этой строке. При этом появится диалоговое окно задания самого тарифа (рис. 4). Оно позволяет вводить несколько разных тарифов

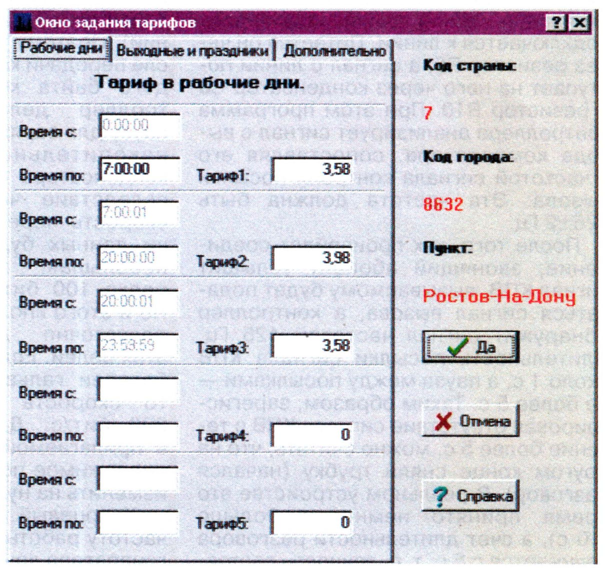


Рис. 4

в течение суток (например, дневной и ночной), задавать одни тарифы, действующие в рабочие дни, а другие — в выходные и праздники.

Предположим, надо задать дневной тариф, действующий с 07:00 до 23:00, и ночной на остальное время. Сначала нужно перейти в первое окно "Время по:" и задать "06:59:59". В окне "Тариф 1" задать ночной тариф. При этом во втором окне "Время с:" появится 07:00:00. Затем во втором окне "Время по:" задаем время "23:00:00", а в окне "Тариф 2" — дневной тариф. При этом в третьем окне "Время с:" появится время "23:00:01". Далее необходимо задать в окне "Тариф 3" "Время по: "23:59:59" и ночной тариф.

Если в выходные и праздничные дни существует отдельный тариф, то следует перейти на вкладку "Дополнительно" и установить флажок "Отдельный тариф в выходные и праздничные дни". После этого вкладка "Выходные и праздники" станет доступной и можно будет задать соответствующий тариф. Также во вкладке "Дополнительно" видна таблица праздничных дней, которую можно редактировать. При установленном флажке "Посекундно" программа считает, что тариф задан за секунду. Если после соединения оплата берется сразу за какое-то время, то оно задается в окне "Учитывать ... первых минут (секунд)".

Помимо основных функций предлагаемая система может выполнять ряд вспомогательных. В окне "Настройка" во вкладке "Блокировки" можно установить флажки запрета междугородных звонков отдельно для каждого телефона. При этом, если первая цифра набранного номера — "8", дальнейший набор становится невозможным. Также блокируется набор любого номера с первого телефона (TA1). Поскольку этим телефоном считается тот, который подключен непосредственно к линии, то эта возможность эквивалентна защите от несанкционированного использования линии.

После любого изменения флажков во вкладке "Блокировки" и нажатия кнопки "Да" происходит передача информации о настройках в регистратор. В том случае, когда регистратор не соединен с компьютером, пользователь получит соответствующее сообщение.

Если ярлык программы находится в папке "Автозагрузка", удобно установить флажок "Запускать программу в свернутом виде" во вкладке "Дополнительно" окна "Настройка". Это позволит программе работать в фоновом режиме, а пользователь сможет контролировать состояние телефонов, не разворачивая программу, по сообщениям на значке программы в панели задач.

Примечание редакции. *Дистрибутив программы и прошивку PIC-контроллера можно найти на нашем ftp сервере по адресу:* ftp://ftp.paguo.ru/pub/tariff.

АВТОМАТИЧЕСКОЕ ЗАРЯДНОЕ УСТРОЙСТВО

К. КУПРИЯНОВ, г. Санкт-Петербург

Для продления срока службы автомобильной аккумуляторной батареи следует строго соблюдать режим ее зарядки. При этом надо избегать как перезарядки, вызывающей разрушение решетки плюсовых пластин и осыпание активной массы с них, так и систематической недозарядки, приводящей к сульфатации пластин, а в тяжелых случаях — к смене полярности отдельных элементов. Автор этой статьи знакомит с правилами зарядки таких батарей и рассказывает об устройстве, автоматически реализующем оптимальный алгоритм зарядного процесса.

Соблюдение режима зарядки, рекомендуемого инструкцией по эксплуатации автомобильной кислотно-свинцовой аккумуляторной батареи [1], требует от оператора постоянного внимания и почти неотлучного присутствия у заряжаемой батареи, особенно на заключительной стадии процесса. Эта инструкция рекомендует проводить зарядку в две ступени, сначала током, равным в амперах 0,1 емкости батареи в ампер-часах, до момента достижения напряжения на батарее 14,4 В, а затем — током, уменьшенным вдвое от начального, до момента достижения постоянства напряжения и плотности электролита — около двух часов.

Поэтому вполне объяснимо желание автолюбителей поручить выполнение этого довольно длительного процесса автоматическому устройству. Опубликованные в популярной литературе автоматизированные зарядные устройства [2—5] в большинстве своем обеспечивают отключение батареи при достижении заранее установленного (порогового) значения напряжения на ней. Однако известно, что это пороговое напряжение зависит от целого ряда факторов — "возраста" батареи, плотности и температуры электролита и, в первую очередь, от значения зарядного тока, что проиллюстрировано на **рис. 1** экспериментально снятым графиком зависимости напряжения на полностью заряженной аккумуляторной батарее $U_б$ от тока зарядки $I_з$.

Известно также, что нестабилизированный зарядный ток по мере зарядки батареи постепенно уменьшается. При одном и том же первоначально установленном значении зарядного тока, но при разной степени разряженности батареи, к концу зарядки ток будет различным, а следовательно, будет отличаться и напряжение, при котором должно произойти отключение зарядного устройства.

К тому же даже небольшие колебания напряжения сети, что далеко не редкость, особенно в условиях гаражного кооператива или сельской местности, вызывают значительное изменение зарядного тока.

Однако и использование стабильного источника зарядного тока не решает проблему в полной мере, поскольку в силу вышеперечисленных причин, с целью исключения возможности несрабатывания узла автоматического отключения зарядного устройства, автолюбитель вынужден устанавливать заведомо заниженное значение порогового напряжения. Обычно рекомендуют устанавливать порог в пределах 14,3...14,5 В [2; 3; 5], причем без учета типа зарядного устройства и значения зарядного тока.

Вместе с тем практика показывает, что при зарядке батареи током, численно равным 0,1 ее емкости, напряжение 14,4 В (или 2,4 В на один аккумулятор) достигается при степени заряженности, равной всего 55...80% в зависимости от температуры электролита. Это легко проверить измерением плотности электролита, которая, как известно, связана со степенью заряженности батареи практически линейной зависимостью — при изменении плотности на 0,01 г/см^3 происходит изменение степени заряженности примерно на 6,25% [6].

Изложенное иллюстрирует **рис. 2**, где изображены графики зависимости напряжения на аккумуляторе $U_{ак}$ и плотности электролита $\gamma_{эл}$ батареи 6СТ-60 от времени зарядки $t_з$, выполненной в соответствии с инструкцией по эксплуатации, т. е. сначала током 6 А, а затем — до полного заряда — током 3 А.

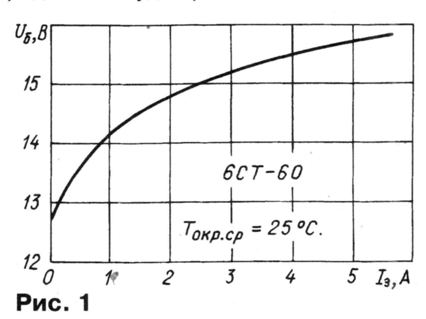


Рис. 1

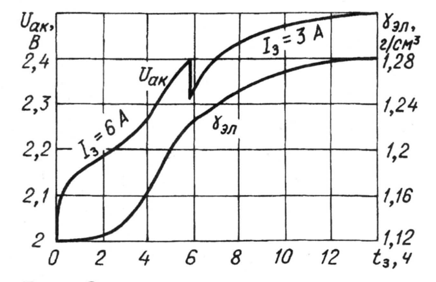


Рис. 2

E-mail: car@paguo.ru тел. 207-88-18

Таким образом, использование автоматических зарядных устройств с фиксированным пороговым напряжением приводит, как правило, к значительной недозарядке батареи, тем большей, чем ниже “порог” и чем больше значение зарядного тока.

Описываемое ниже зарядное устройство в значительной степени свободно от перечисленных недостатков. Момент окончания зарядки оно определяет по достижению на батарее напряжения, максимального для установленного зарядного тока, и постоянства его в течение 2 ч. До напряжения 14,4 В батарея заряжается током 5,5 А, а затем — до выключения устройства 2,75 А, что полностью соответствует рекомендуемому режиму зарядки наиболее распространенной автомобильной аккумуляторной батареи 6СТ-55. Этим достигается практически полная заряженность батареи независимо от ее первоначального состояния.

Устройство не боится кратковременного замыкания цепи нагрузки и обрыва в ней. Приняты меры и для защиты устройства при случайном подключении батареи в обратной полярности.

Допускается и работа в режиме ручного управления, при котором автолюбитель сам устанавливает зарядный ток и выключает устройство.

Принцип действия основан на периодическом сравнении текущего напряжения на заряжаемой батарее с напряжением на ней часовой давности. В качестве узла хранения напряжения использован оксидный конденсатор с малым током утечки.

Принципиальная схема зарядного устройства показана на **рис. 3**. Оно состоит из блока питания, выполненного по схеме с емкостными ограничителями тока [4; 7; 8]. На элементе DD1.1 и транзисторе VT1 собрано реле времени, определяющее периодичность контроля напряжения на батарее. Другое реле времени — на транзисторе VT2 ограничивает продолжительность подключения конденсатора C8, выполняющего функцию узла хранения уровня напряжения, к входу компаратора напряжения DA2, а также продолжительность дозарядки этого конденсатора до текущего напряжения на аккумуляторной батарее.

Компаратор напряжения DA1 включает реле K3, как только напряжение на батарее достигнет порога 14,4 В, после чего зарядный ток уменьшается в два раза. На элементах DD1.2—DD1.4, DD2.1—DD2.4 и транзисторах VT3, VT4 собран узел отключения зарядного устройства от сети при неизменности напряжения на батарее в течение 2 ч.

Неоновая лампа HL1 индицирует включение устройства в сеть. На заключительной стадии процесса зарядки, когда при токе 2,75 А напряжение на батарее достигает примерно 14,4 В, включается светодиод HL2.

Перед включением устройства в сеть присоединяют к его выходным зажимам заряжаемую батарею и нажимают на кнопку SB1 “Вкл.”. Через контакты кнопки и конденсаторы C1, C2 на первичную обмотку трансформатора T1 поступает напряжение сети. С выпрямительного моста на диодах VD1—VD4 снимается пульсирующее напряжение, определяющее ток зарядки батареи. Два из диодов этого моста совместно с диодами VD5, VD6 образуют второй выпрямительный мост, напряжение с которого, сглаженное конденсатором C3, питает электронный узел устройства.

С момента нажатия на кнопку SB1 начинается зарядка батареи током 5,5 А. Через диод VD11 быстро заряжается конденсатор C7, который шунтирован резистивным делителем напряжения R11—R13. Часть напряжения с этого делителя поступает на инвертирующий вход компаратора DA2, второй вход которого “заземлен” через резисторы R20, R21.

Поэтому на выходе с открытым коллектором компаратора DA2 (вывод 9) и верхнем по схеме входе элемента DD2.1 присутствует напряжение низкого уровня. Тот же уровень будет и на выходе инвертора DD2.4. Транзистор VT3 закроется, а VT4 откроется. Сработает реле K4 и контактами K4.1 блокирует контакты кнопки SB1. Устройство останется включенным и после отпускания кнопки.

RS-триггер, собранный на элементах DD1.3, DD1.4, в это время зафиксирован низким уровнем на входе R (поскольку контакты K3.4 замкнуты) в положении, когда на выходе элемента DD1.3 низкий уровень.

С движка резистора R12 напряжение, пропорциональное напряжению на батарее, поступает на инвертирующий вход компаратора DA1, другой вход которого соединен с источником образцового напряжения — параметрическим стабилизатором VD10R14, питающимся от другого параметрического стабилизатора VD7R4. Вместе с использованием прецизионного стабилитрона Д818Е (VD10) это обеспечивает высокую стабильность образцового напряжения.

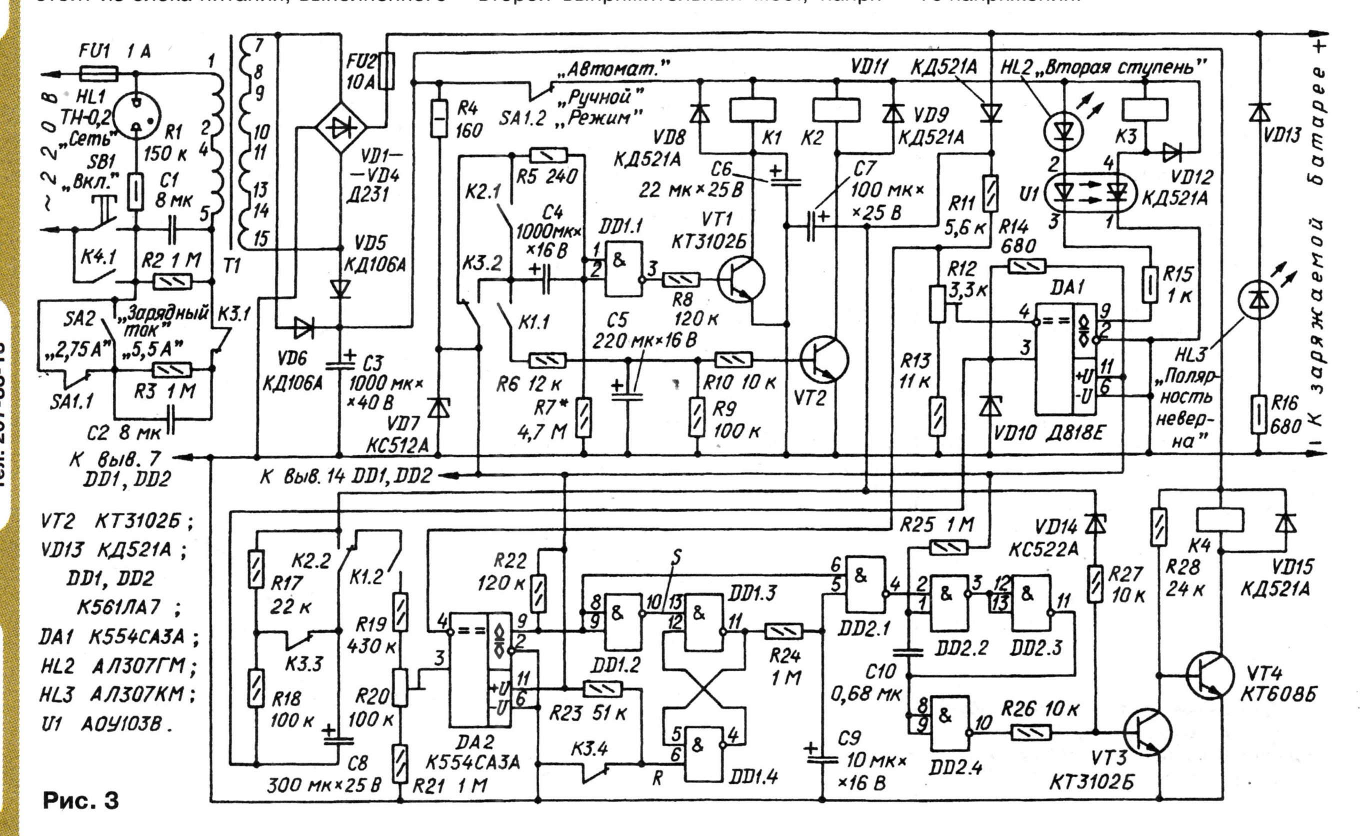


Рис. 3

Пока напряжение на батарее не достигло 14,4 В, на выходе с открытым коллектором компаратора DA1 присутствует напряжение высокого уровня. Как только напряжение на батарее достигнет порогового значения, компаратор переключится, включит светодиод HL2 и оптрон U1 — сработает реле К3. Контакты К3.1 отключат конденсатор С2, в результате чего зарядный ток уменьшится в два раза. Напряжение на инвертирующем входе компаратора DA1 также уменьшится, и он переключится в исходное состояние, светодиод HL2 погаснет. Однако фотодинистор оптрона останется открытым, поддерживая себя в этом состоянии протекающим по нему током. Светодиод HL2 через некоторое время включится снова.

После размыкания контактов К3.3 конденсатор С8, который подзаряжался от резистивного делителя R17R18, зафиксирует напряжение этого момента. Делитель R17R18 учитывает снижение напряжения на конденсаторе С7 после переключения на вторую ступень зарядки.

Разомкнувшиеся контакты К3.4 установят на входе R RS-триггера DD1.3, DD1.4 напряжение высокого уровня, с триггера будет снята фиксация и на его выходе останется напряжение низкого уровня.

До срабатывания реле К3 на входах элемента DD1.1 был высокий уровень, поэтому транзистор VT1 закрыт. После переключения группа контактов К3.2 замкнет цепь зарядки конденсатора С4 через резистор R7. На входах элемента DD1.1 остается высокий уровень.

Примерно через 60 мин напряжение на входах элемента DD1.1 уменьшится до порога его переключения, откроется транзистор VT1 и сработает реле К1. Через замкнувшиеся контакты К1.1 и резистор R6 начнет заряжаться конденсатор С5, а контакты К1.2 подключат конденсатор С8 через делитель напряжения R19R20R21 к неинвертирующему входу компаратора DA2. Поскольку напряжение на конденсаторе С7 в результате продолжающейся зарядки аккумуляторной батареи будет больше напряжения на конденсаторе С8, то компаратор DA2 останется в прежнем состоянии.

Через 0,3...0,5 с после замыкания контактов К1.1 конденсатор С5 зарядится до напряжения открывания транзистора VT2. Сработает реле К2, и через переключившиеся контакты К2.2 конденсатор С8 быстро зарядится до текущего напряжения на конденсаторе С7.

Конденсатор С4 быстро разрядится через замкнутые контакты К2.1 и резистор R5. Транзистор VT1 закроется, реле К1 отпустит якорь. Конденсатор С5 разрядится через резисторы R9, R10 и эмиттерный переход транзистора VT2, и реле К2 также отпустит якорь.

Снова начнет заряжаться конденсатор С4, и описанный выше процесс повторится с той разницей, что при следующем срабатывании реле К1 на плюсовой обкладке конденсатора С8 относительно общего провода будет присутствовать напряжение, которое час назад было на конденсаторе С7, следящем за изменением напряжения на батарее.

Строго говоря, напряжение на конденсаторе С8 за прошедший час несколько уменьшится из-за наличия тока утечки. Подключением минусового вывода конденсатора к плюсу источника образцового напряжения VD10R14 удалось уменьшить это изменение примерно в 2,5 раза. Остаточную погрешность компенсируют соответствующей регулировкой резистора R20.

Описанные часовые циклы будут продолжаться до тех пор, пока при очередном срабатывании реле К1 напряжение на неинвентирующем входе компаратора DA2 не станет больше, чем на инвертирующем, что будет свидетельствовать о прекращении увеличения напряжения на заряжаемой батарее. Компаратор DA2 переключится на короткое время, определяемое скоростью разрядки конденсатора С8 через резисторы R19—R21. Импульс высокого уровня с его выхода с открытым коллектором поступит на верхний по схеме вход элемента DD2.1, а через инвертор DD1.2 — на вход S RS-триггера DD1.3, DD1.4 и переключит его. На выходе триггера появится напряжение высокого уровня, которое через резистор R24 начнет заряжать конденсатор С9. Поскольку в течение действия импульса конденсатор не успевает зарядиться до напряжения переключения элемента DD2.1, транзисторы VT3, VT4 останутся в прежнем состоянии и зарядка батареи продолжится.

При следующем переключении компаратора DA2 (т. е. еще через час) конденсатор С9 будет полностью заряжен. Элемент DD2.1 переключится на время действия входного импульса и сформирует на выходе короткий импульс низкого уровня. Для надежного отключения зарядного устройства на элементах DD2.2, DD2.3 собран одновибратор, увеличивающий продолжительность этого импульса до 0,5 с.

На выходе элемента DD2.4 появится импульс высокого уровня, который откроет транзистор VT3. Транзистор VT4 закроется, реле К4 отпустит якорь, и разомкнувшиеся контакты К4.1 отключат зарядное устройство от сети.

В положении "Ручной" переключателя SA1 устройство включают той же кнопкой SB1. Переключателем SA2 устанавливают требуемый ток зарядки.

При случайном отключении батареи от зажимов зарядного устройства напряжение на вторичной обмотке трансформатора Т1 и, следовательно, на конденсаторе С7 резко увеличится. Откроется стабилитрон VD14, что приведет к открыванию транзистора VT3 и отключению устройства от сети.

С целью защиты диодов VD1—VD4 при случайном подключении батареи в обратной полярности введен предохранитель FU2. Практика показала, что предохранитель на 10 А обеспечивает надежную защиту диодов. Неправильное подключение индицирует светодиод HL3.

Зарядное устройство выполнено в коробке из листового гетинакса толщиной 5 мм, размеры коробки — 240×140×140 мм. В днище и задней стенке просверлены отверстия для вентиляции. На задней стенке снаружи размещен общий теплоотвод с эффективной площадью 400 см^2 для диодов VD1—VD4. Диоды установлены через изолирующие шайбы и слюдяные прокладки.

Большая часть деталей устройства размещена на печатной плате, выполненной из одностороннего фольгированного стеклотекстолита толщиной 1,5 мм. Чертеж платы изображен на **рис. 4**. Трансформатор Т1, конденсаторы С1, С2 с резисторами R2, R3 смонтированы отдельно, а переключатели SA1 и SA2, кнопка SB1, индикаторная лампа HL1 и светодиоды HL2, HL3 вынесены на лицевую панель коробки.

В устройстве применен унифицированный накальный трансформатор ТН60-127/220-50, первичная обмотка которого рассчитана на напряжение 220 В. Вторичные обмотки соединены последовательно. Такое включение при напряжении на первичной обмотке 155 В [8, 9] обеспечивает на вторичной обмотке напряжение 16,9 В при максимальной нагрузке.

Подойдут также трансформатор ТН58-127/220-50, включенный как предложено в [8], или более мощный ТН61-127/220-50, или ТПП284-127/220-50, ТПП291-127/220-50, вторичные обмотки которых соединены последовательно.

В устройстве использованы постоянные резисторы МЛТ, переменные — СП4-1. Конденсаторы С1 и С2 — МБГЧ с номинальным напряжением 250 В. При использовании металлобумажных конденсаторов других типов (МБГО, МБГП и др.) их номинальное напряжение должно быть не менее 500 В. Конденсаторы С3—С7 — К50-35, С9 — К50-16А.

Особенно внимательно следует отнестись к выбору конденсатора С8. Как уже отмечалось, он должен обладать минимальным током утечки. Проведенные сравнительные испытания конденсаторов разных типов показали, что лучшие результаты обеспечивает К52-2 емкостью 300 мкФ на номинальное напряжение 25 В, который после зарядки до 12 В терял за час всего 18 мВ (0,15%).

Компараторы К554СА3А могут быть заменены на К521СА3. Оптрон — любой из серии АОУ103 или АОУ115. Диоды Д231 заменимы на КД213А, Д242А и другие на прямой ток не менее 5 А, КД106А — на КД105 с любыми буквенными индексами, а КД521А — на КД522А, КД509А, КД510А, КД102А, КД102Б, КД103А, КД103Б. Вместо КС512А можно установить два последовательно включенных стабилитрона КС156А, а вместо КС522А — два Д814Г. Стабилитрон VD10 желательно применить с возможно меньшим ТК напряжения стабилизации; подойдут, кроме указанного, стабилитроны серий КС190 и КС191 с любым буквенным индексом.

Транзисторы КТ3102Б заменимы любыми маломощными или средней

E-mail: car@paguo.ru
тел. 207-88-18

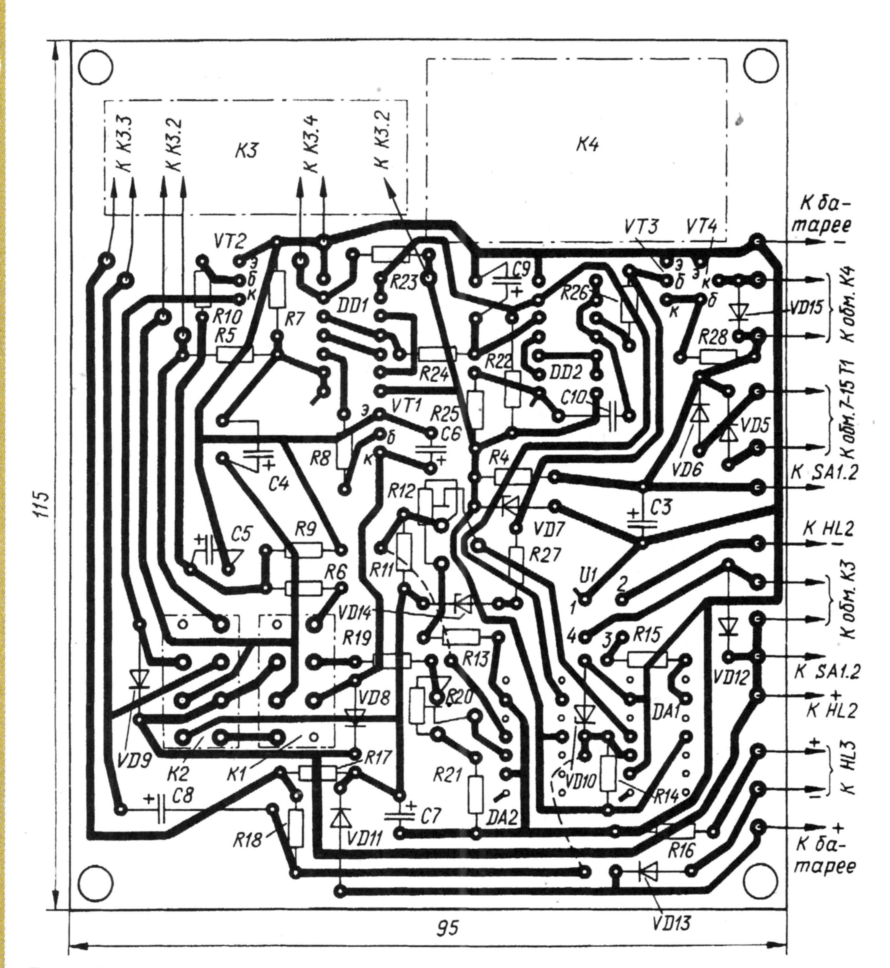


Рис. 4

мощности n-p-n транзисторами с допустимым постоянным током коллектора не менее удвоенного тока срабатывания реле К1 и К2 (для VT1 и VT2), постоянным напряжением коллектор—эмиттер не менее 30 В и коэффициентом передачи тока базы более 100. Годятся транзисторы КТ3117 с любым буквенным индексом или КТ315Г. Вместо КТ608Б подойдут транзисторы из серий КТ807, КТ815.

В устройстве использованы реле РЭС47 (К1 и К2) паспорт РФ4.500.407-02, РЭС22 (К3) паспорт РФ4.523.023-00, РМУ (К4) паспорт РС4.523.303. Реле РЭС22 можно заменить на РЭС32 паспорт РФ4.500.335-02, РЭС47 — на РЭС48 паспорт РС4.590.203, а РМУ — на РЭН33 паспорт РФ4.510.022.

Кнопка SB1 — КМ1, КМ2-1. Переключатель SA1 — П2Т-1-1 или МТ-3; SA2 — П1Т-1-1 или МТ1. В качестве предохранителей FU1, FU2 желательно использовать быстродействующие плавкие вставки ВП3Т-2 или ВП1.

Для налаживания устройства контакты кнопки SB1 и конденсатор С1 временно замыкают перемычками, вынимают предохранитель FU2, к выходным зажимам устройства подключают полностью заряженную аккумуляторную батарею. Вход зарядного устройства подключают к сети через лабораторный автотрансформатор. При отсутствии ЛАТРа выпрямитель VD1—VD6 следует подключить к половине вторичной обмотки трансформатора Т1.

Сначала определяют, насколько уменьшается напряжение на конденсаторе С8 за 60 мин. Для этого плюсовой вывод конденсатора отпаивают, переключатель SA1 переводят в положение "Ручной", соединяют вольтметр с конденсатором С3, включают устройство в сеть и ЛАТРом устанавливают напряжение на этом конденсаторе 15...18 В. Проверяют наличие напряжения 9 В на стабилитроне VD10 и затем, соединив плюсовые выводы конденсаторов С7 и С8, измеряют цифровым вольтметром напряжение в точке соединения относительно общего провода.

Далее отключают конденсатор С8 от С7 и через 60 мин измеряют напряжение на плюсовом выводе конденсатора С8. Вольтметр надо выбрать с входным сопротивлением не менее 5...10 МОм, чтобы конденсатор при подключении вольтметра разряжался не слишком быстро. Для увеличения входного сопротивления можно его подключить через высокоомный резистор, образующий вместе с входным сопротивлением прибора делитель напряжения с коэффициентом 1:10.

Движок резистора R20 устанавливают в нижнее по схеме положение, а последовательно с резистором R19 включают переменный резистор сопротивлением 3,3...6,8 кОм, вывод движка которого соединяют с плюсовым выводом конденсатора С7. Подключают к этому резистору вольтметр и, изменяя сопротивление резистора, устанавливают падение напряжения на нем в 1,2...1,5 раза больше значения, на которое уменьшается напряжение на конденсаторе С8 за 60 мин.

Затем подключают вольтметр к выходу с общим коллектором компаратора напряжения DA2 и перемещают движок резистора R20 до тех пор, пока компаратор не переключится. Фиксируют это положение движка резистора, отключают устройство от сети, отпаивают дополнительный резистор и восстанавливают цепь конденсатора С8.

Снимают перемычку с контактов кнопки SB1, подключают вольтметр к выходу элемента DD1.3, переводят переключатель SA1 в положение "Автомат." и снова включают устройство нажатием на кнопку SB1, должно сработать реле К4. На короткое время соединяют инвертирующий вход (вывод 4) компаратора DA1 с плюсовым выводом конденсатора С7. При этом должно сработать реле К3. Время срабатывания реле фиксируют.

Соединяют на несколько секунд плюсовые выводы конденсаторов С8 и С7. Через некоторое время сработает реле К1. В момент срабатывания реле на выходе элемента DD1.3 должно появиться напряжение высокого уровня. Если этого не происходит, немного передвигают движок резистора R20 вверх по схеме и ожидают следующего срабатывания реле К1.

После появления на выходе элемента DD1.3 напряжения высокого уровня при очередном срабатывании реле К1 реле К4 должно отпустить якорь и отключить устройство от сети. В результате регулировки следует добиться уверенного переключения компаратора DA2 при каждом срабатывании реле К1. Чтобы не выключать устройство во время налаживания, можно устанавливать низкий уровень напряжения на выходе элемента DD1.3 кратковременным замыканием выводов контактов К3.4. После окончания этого этапа регулировки фиксируют движок резистора R20 зажимной гайкой.

Если предполагается использовать зарядное устройство в широких пределах температуры окружающей среды, можно специально загрубить порог переключения компаратора на 10...15 мВ. Это мало скажется на степени заряженности батареи, но исключит вероятность несрабатывания узла отключения устройства из-за возможного изменения параметров отдельных элементов, в частности, конденсаторов С4 и С8, при изменении температуры.

В случае, если промежуток времени между очередными срабатываниями реле К1 будет отличаться от 60 мин более чем на 3...5 мин, корректируют время срабатывания подборкой резистора R7.

Далее устанавливают порог срабатывания компаратора DA1. Возвращают на место предохранитель FU2, снимают перемычку с конденсатора С1, перемещают движок резистора R12

E-mail: car@paguo.ru тел. 207-88-18

в нижнее по схеме положение, подключают к выходу устройства вольтметр, подают с ЛАТРа напряжение 190...200 В и включают устройство нажатием на кнопку SB1. Плавно увеличивают входное напряжение до достижения на батарее напряжения 14,4 В, после чего вращают движок резистора R12 до срабатывания реле К3 и фиксируют движок в этом положении.

В заключение корректируют, если необходимо, зарядный ток подборкой конденсаторов С1 и С2 или припаиванием к их выводам конденсаторов емкостью 0,5—1 мкФ. Сначала корректируют ток второй ступени (С1), а затем — первой. Желательно эту работу проводить в начальной стадии каждой ступени зарядки батареи.

Если в процессе эксплуатации устройства будут замечены сбои в его работе из-за действия помех, следует шунтировать керамическими конденсаторами емкостью 0,047—0,1 мкФ цепи питания микросхем и оксидные конденсаторы С3, С7, С8. От помех из сети поможет избавится последовательная RC-цепь из конденсатора емкостью 0,1 мкФ на напряжение 630 В и резистора сопротивлением 100 Ом мощностью 0,5 Вт, подключенная к выводам первичной обмотки сетевого трансформатора.

ЛИТЕРАТУРА

1. ЖУИЦ. 563.410.001ИЭ. Батареи аккумуляторные свинцовые стартерные емкостью свыше 30 А•ч. Инструкция по эксплуатации, 1987.

2. **Герцен Н.** Приставка—автомат к зарядному устройству. — Радио, 1997, № 7, с. 44—46.

3. **Лясковский Л.** Двухрежимное зарядно-разрядное устройство. — Радио, 1998, № 6, с. 54, 55.

4. **Евсеев А.** Автоматическое зарядное устройство для аккумуляторных батарей.: Сб.: "В помощь радиолюбителю", вып. 83, с. 12—17. — М.: ДОСААФ, 1983.

5. **Фомин В.** Зарядное устройство: Сб.: "В помощь радиолюбителю", вып. 108, с. 52—54. — М.: Патриот, 1990.

6. **Дасоян М. А., Курзуков Н. И., Тютрюмов О. С., Ягнятинский В. М.** Стартерные аккумуляторные батареи: Устройство, эксплуатация, ремонт. — М.: Транспорт, 1994, с. 242.

7. **Кутергин Г.** Простое зарядное устройство. — Радио, 1978, № 5, с. 27.

8. **Бирюков С.** Простое зарядное устройство. — Радио, 1997, № 3, с. 50.

9. **Бирюков С.** Расчет сетевого источника питания с гасящим конденсатором. — Радио, 1997, № 5, с. 48—50.

***Примечание редакции.** Если светодиод HL2 подключить параллельно обмотке реле К3, он не будет гаснуть после перехода на вторую ступень зарядки. При этом не забудьте в цепь светодиода HL2 ввести последовательно токоограничительный резистор сопротивлением 1 кОм и вывод 2 оптрона U1 соединить с верхним по схеме выводом обмотки реле К3.*

ПРОСТОЙ ЭСТРАДНЫЙ УСИЛИТЕЛЬ МОЩНОСТИ

С. САКЕВИЧ, г. Луганск, Украина

Монтаж усилителя выполнен в основном на трех платах — плате усилителей, плате индикации и плате выпрямителя питания. На плате усилителей расположены два канала УМ с теплоотводами выходных транзисторов и узел защиты громкоговорителей. Печатная плата (ее размеры 355×263 мм) и расположение элементов, которые принято изображать в журнале в натуральную величину, приведены на **рис. 4** (с. 40, 41) в масштабе 85%.

В узле защиты нагрузки можно применить реле РП21, имеющее четыре группы контактов (по два параллельно), либо РЭК34 или аналогичное с напряжением срабатывания 24 В. В качестве теплоотводов применены "радиаторы" типа Р1 производства Винницкого ПО "Маяк" (ТУ 8.650.022) с фрезерованными площадками для установки двух мощных транзисторов (КТ8101А или КТ8102А) на каждый.

Теплоотводы охлаждаются с помощью вытяжной вентиляции двумя вентиляторами ВВФ71, установленными за передней панелью усилителя. Крайне нежелательно устанавливать их на задней панели ввиду большого уровня наводок от их двигателей.

Конструкция платы позволяет также применить самодельные теплоотводы на шесть транзисторов (для каждого плеча) с теплоотводящей поверхностью не менее 600 см^2 и принудительным охлаждением. Плата усилителей размещена в корпусе самого усилителя так, что сигнальные входы и выходы обоих каналов располагаются со стороны задней панели.

Как уже указывалось, усилитель имеет переключаемый фактор демпфирования, реализованный включением петли ООС по току. Резисторы R3, R4 на рис. 2 — датчики тока нагрузки, используемые для изменения фактора демпфирования, выполнены из десяти параллельно включенных резисторов МЛТ-0,5 сопротивлением 1 Ом. Применение проволочных резисторов нежелательно.

Дроссель L1 (см. рис. 1) намотан непосредственно на резисторе R55 МЛТ-2 проводом ПЭВ-2 0,8 мм в один слой (до заполнения). Блокировочные конденсаторы — К73-11, в фильтре питания — К50-18. Трансформатор питания выполнен на ленточном магнитопроводе типа ШЛ40×45 мм. Его намоточные данные приведены в **таблице**.

Транзисторы выходного каскада КТ8101А и КТ8102А необходимо отобрать по коэффициенту усиления — не менее 25 и не более 60, а главное — по предельному напряжению $U_{КЭ\ доп}$. Для определения этого параметра необходимо собрать несложное устройство, состоящее из выпрямителя переменного напряжения до 300...350 В, резистора сопротивлением 24...40 кОм (мощностью 2 Вт) и вольтметра с пределом 500 В (**рис. 5**). Транзистор с замкнутыми выводами базы и эмиттера подключают через токоограничивающий резистор к источнику. Вольтметр, подключенный параллельно транзистору, фиксирует при этом напряжение лавинного пробоя проверяемого транзистора, которое и будет для него предельным. Транзисторы следует отбирать с напряжением пробоя не менее 250 В. Игнорирование этого требования может привести к выходу из строя усилителя в процессе эксплуатации.

Плату выпрямителя питания (она приведена на **рис. 6** в масштабе 1:2) устанавливают на выводы конденсаторов фильтра выпрямителя и закрепляют соответствующими винтами.

Монтаж общего провода и цепей питания производят многожильным проводом сечением 1,2 мм^2. Кроме того, монтаж общего провода от выпрямителей к плате усилителей и узлу отключения нагрузки выполняется отдельными максимально короткими проводами.

Выводы обмоток	1 – 2	2 – 3	5 – 6	6 – 7	8 – 9
Диаметр провода, мм	1,15	1,15	1,8	1,8	0,2
Число витков	44	322	82	82	27
Число витков в слое	—	68	41	41	—
Число слоев	0,64	4,8	2	2	—
Коэффициент трансформации	—	—	0,254	0,254	0,082
Напряжение U_{xx}, В	30	220	56	56	18
Ток I_{xx}, мА	180	180	—	—	—
Ток нагрузки, А	—	3	6	6	0,03
Сопротивление, Ом	0,16	1,24	0,18	0,18	—

На **рис. 7** приведены рисунок печатной платы индикаторов и расположение элементов. Светодиоды устанавливают таким образом, чтобы их торцы немного выступали на поверхности передней панели усилителя.

ВКЛЮЧЕНИЕ И НАСТРОЙКА

Для настройки усилителя потребуются осциллограф, генератор ЗЧ, автотрансформатор ЛАТР на напряжение 0—250 В при токе нагрузки до 2 А и резистивные эквиваленты нагрузки. Усилитель подключают к выходным клеммам автотрансформатора через вспомогательный кабель, обеспечивающий возможность подключения в цепь питания вольтметра и амперметра переменного тока.

Вначале следует установить переключатель сетевого напряжения в положение "220 В" и проверить работу блока питания, затем — работу узла защиты нагрузки путем подачи постоянного напряжения 2...3 В (поочередно разной полярности) на левый по схеме вывод резисторов R47 или R48. Удостоверившись в работоспособности узла, нужно выставить подстроечным резистором R52 порог отключения нагрузки при увеличении напряжения сети до 250 В и выше.

Следующий этап — самый ответственный. Подключив по цепям ±70 В один из каналов усилителя (питание от сети

Окончание. Начало см. в "Радио", 2000, № 11

E-mail: audio@paguo.ru
тел. 208-83-05

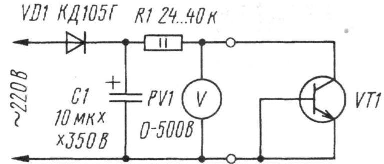


Рис. 5

надо подавать через плавкий предохранитель с предельным током не более 1 А) и контролируя ток потребления амперметром, а выходной сигнал — осциллографом, нужно очень медленно повышать напряжение питания с автотрансформатора от нуля до номинального. Ток потребления выходного каскада не должен превышать 250 мА, в противном случае следует немедленно отключить питание и тщательно проверить монтаж.

Вначале на выходе усилителя появится постоянное напряжение положительной полярности. При достижении его значения примерно половины от номинального напряжения питания выходное напряжение скачком окажется близким к нулю вследствие включения действия ООС. Падение напряжения на резисторах R24 и R25 должно составлять 200...250 мВ, что соответствует току покоя транзисторов VT11, VT17 в пределах 60...85 мА. При необходимости подбирают диоды VD9—VD12 или один из VD9—VD11 заменяют германиевым.

После этого проверяют работу УМЗЧ без нагрузки от генератора ЗЧ. Установив частоту 1...2 кГц, плавно увеличивают сигнал на входе усилителя и убеждаются в том, что амплитуда его выходного напряжения составляет не менее 50 В. Индикатор перегрузки должен зажигаться с началом ограничения выходного сигнала. Далее, заменив предохранитель другим (на ток 5—7 А), по осциллографу наблюдают работу усилителя под нагрузкой на мощный резистор сопротивлением вначале 8, а затем — 4 Ом. Амплитуда неограниченного сигнала должна составлять не менее 46 и 42 В соответственно. Возможное в некоторых случаях возбуждение на ВЧ устраняют подбором конденсаторов С9, С10, С15, а при заменах мощных транзисторов — и С11, С12.

Проверку работы в режиме повышенного выходного сопротивления надо производить при нагрузке сопротивлением 4 Ом: именно при такой нагрузке сигнал с датчика тока примерно равен входному и не возникает заметного изменения коэффициента усиления. Если после включения этого режима обнаружится самовозбуждение, нужно увеличить емкость конденсатора С10 фазовой коррекции в цепи ООС.

Далее нужно убедиться в работоспособности узла защиты от короткого замыкания в цепи нагрузки (эту проверку лучше проводить в режиме низкого выходного сопротивления). Для этого следует вначале при нагрузке сопротивлением 8 Ом и размахе выходного напряжения 20...30 В перемкнуть базы VT6, VT7, а затем и VT8, VT9. При этом на осциллограмме выходного сигнала должны "отсекаться" положительная и отрицательная полуволны соответственно.

После этой процедуры нужно проверить реакцию усилителя на нагрузку сопротивлением 0,33 Ом и мощностью 3—6 Вт, имитирующую короткое замыкание. Убрать входной сигнал, подключить в цепь питания одного из плеч амперметр, к выходу — вольтметр. Подключив эту нагрузку к выходу, медленно увеличивать входное напряжение, контролируя выходное напряжение, потребляемый ток и форму сигнала. При уровне выходного напряжения 2,1...2,3 В должна сработать защита для одного плеча (обычно верхнего по схеме, форма сигнала показана на **рис. 8,а**), при дальнейшем увеличении

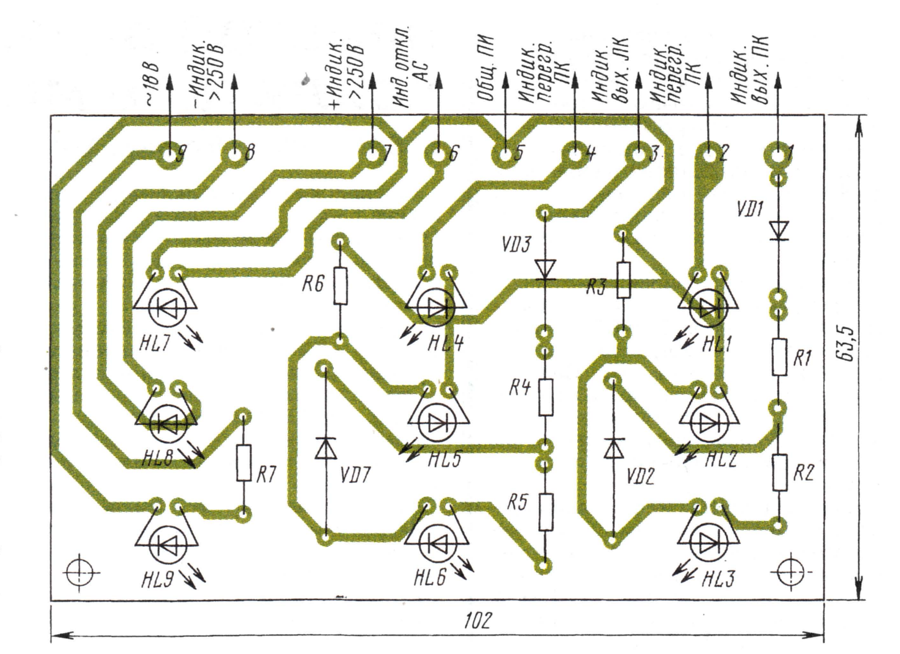


Рис. 7

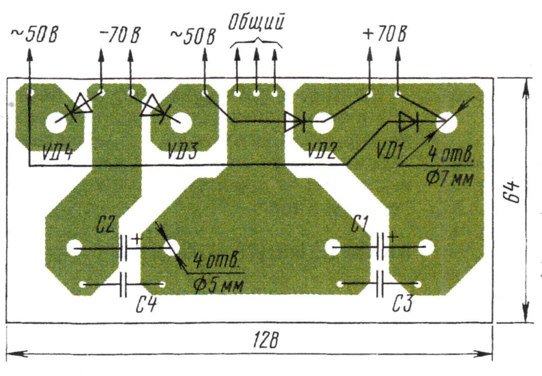


Рис. 6

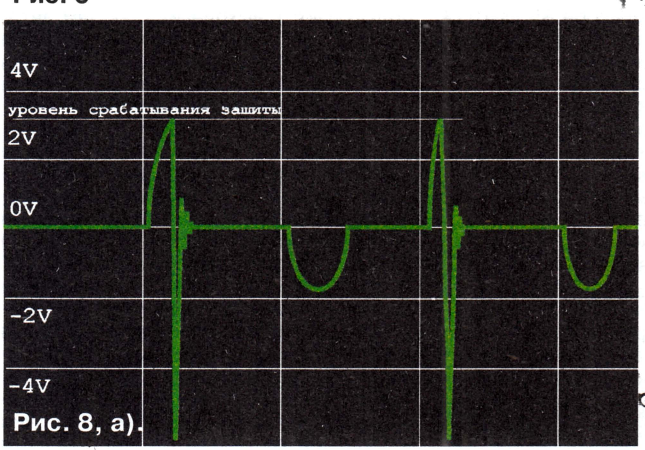
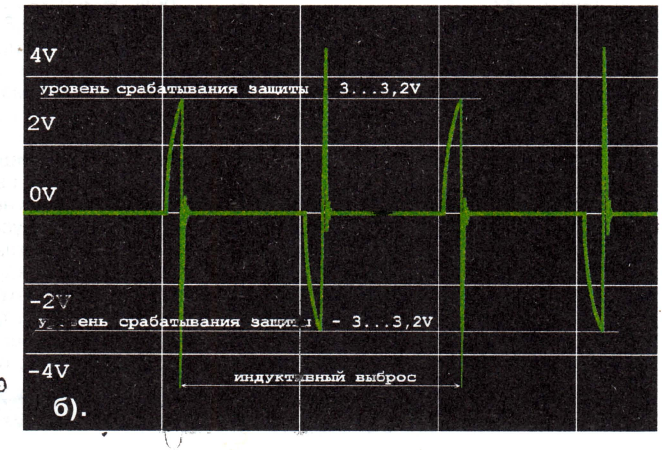


Рис. 8, а).



б).

E-mail: audio@paguo.ru
тел. 208-83-05

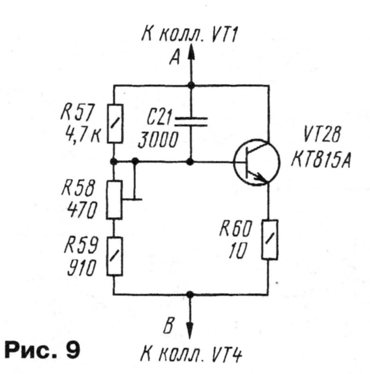


Рис. 9

напряжения сработает защита для другого плеча (**рис. 8,б**). Ток потребления при этом должен упасть до 160...200 мА. После этого проверку работы УМЗЧ можно считать законченной.

Транзисторы в оконечной ступени выходного каскада усилителя работают практически без начального смещения. Перевод их в режим класса АВ позволяет примерно в 6...8 раз снизить нелинейные искажения на высоких частотах. Наиболее простой вариант узла смещения показан на **рис. 9**. Его включают вместо четырех диодов смещения, точка "А" — к коллектору VT1, точка "В" — к коллектору VT4. Резистор R12 в этом случае также исключается. Термодатчик (транзистор VT28) устанавливают на теплоотводе как можно ближе к мощному транзистору выходного каскада, находящемуся в наихудших условиях охлаждения. Применяя этот узел, необходимо увеличить сопротивление резисторов R24, R35 до 12—15 Ом.

Регулировка тока покоя состоит в следующем. Вначале движок переменного резистора R58 выводят в верхнее по схеме положение. Подав питание, устанавливают ток покоя 150...180 мА. После этого при подключенной нагрузке и номинальном выходном напряжении усилитель прогревают в течение 10...15 мин. Вновь измеряют ток покоя. Если он ниже первоначального, нужно немного увеличить сопротивление R60 в цепи эмиттера VT28 и повторять процедуру настройки до получения примерно одинакового тока покоя в холодном и горячем состояниях. Недостатки данного узла — наличие подстроечного резистора и большая инерционность тепловой цепи ООС.

От этих недостатков свободно устройство автоматического регулирования тока покоя по схеме, показанной на **рис. 10**. Принцип его действия заключается в измерении падения напряжения на резисторах R63, R64 — датчиках тока покоя выходных транзисторов, с последующим управлением током транзисторов оптопары U1, включенных вместо смещающих диодов. При достаточно большом сигнале транзисторы VT29 и VT30 работают практически поочередно: когда один из них находится в состоянии насыщения, другой — в активном состоянии, управляя оптопарой и током покоя. И наоборот. Настройки узел не требует, однако возможна коррекция тока покоя подбором резистора R58. После включения питания ток покоя УМЗЧ в течение 8...10 с равен нулю, а затем плавно увеличивается до нормы. В усилителе с авторегулированием тока покоя сопротивление резисторов R24, R35 можно увеличить до 12—15 Ом.

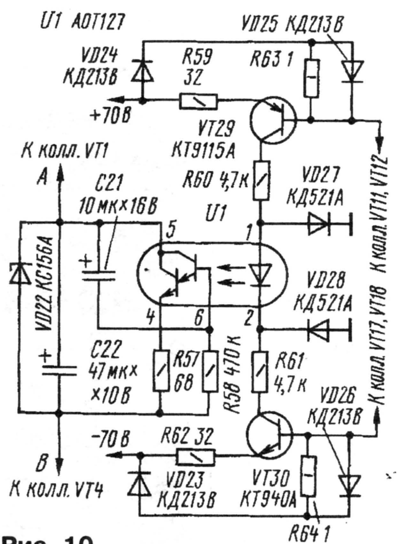


Рис. 10

В усилителе возможно ввести плавную регулировку выходного сопротивления. Для этого достаточно переключатель демпфирования SB2 заменить сдвоенным переменным резистором сопротивлением 2...4 кОм и уменьшить сопротивление R2 до 100 Ом для расширения диапазона регулировки выходного сопротивления (в сторону увеличения).

Мощные транзисторы выходного каскада можно заменить на 2SC3281 и 2SA1302, 2SA1216 и 2SC2922, 2SA1294 и 2SC3263 (в этом случае отбор транзисторов производить не обязательно). КТ940А и КТ9115А можно заменить на КТ851 и КТ850 с любым буквенным индексом. ■

УВАЖАЕМЫЕ ЧИТАТЕЛИ!

Оформить подписку на журнал "Радио", начиная с любого месяца, вы сможете в местном почтовом отделении, а недостающие номера — купить или заказать по почте в редакции. Сейчас в наличии имеются следующие журналы (контактный телефон (095) 207-77-28).

Год выпуска	Номер журнала	Стоимость одного номера в редакции	Стоимость *одного номера* с пересылкой	
			по России	по СНГ
1994	1–7	1 руб. (комплект)	21 руб. 55 коп. (комплект)	113 руб. 20 коп. (комплект)
1995	7, 8, 10	4 руб.	8 руб. 85 коп.	24 руб. 60 коп.
1996	2, 3, 7, 8	6 руб.	11 руб. 25 коп.	46 руб. 20 коп.
1998	4	10 руб.	15 руб. 55 коп.	50 руб. 20 коп.
	7, 8	11 руб.	16 руб. 55 коп.	51 руб. 20 коп.
2000	6	16 руб.	21 руб. 55 коп.	56 руб. 20 коп.
	7–12	18 руб.	23 руб. 55 коп.	58 руб. 20 коп.

Вы можете также приобрести:

"Принимаем ТВ непосредственно из космоса" — 44 руб. 55 коп. с пересылкой по России и 73 руб. 60 коп. с пересылкой в страны СНГ.

"Путеводитель по журналу "Радио" за 1991—1999 гг. и "КВ-журналу" 1992—1998 гг." в редакции — 19 руб., с пересылкой по России — 24 руб. 25 коп., по странам СНГ — 59 руб. 20 коп.

Деньги за интересующие вас журналы и книги нужно отправить почтовым переводом на расчетный счет (получатель — ЗАО "Журнал "Радио", ИНН 7708023424 р/сч. 40702810438090103159 в МБ АК СБ РФ г. Москва, Мещанское ОСБ № 7811, корр. счет 30101810600000000342, БИК 044525342, почтовый индекс банка 101000). На обратной стороне почтового бланка напишите, за что вы переводите деньги. После того как деньги поступят на наш расчетный счет (а иногда уходит месяц и более), мы отправим вам журналы.

Перед тем, как переводить деньги, проверьте наличие интересующего вас журнала по информации в последнем номере или на нашем сайте www.paguo.ru.

НАЛОЖЕННЫМ ПЛАТЕЖОМ РЕДАКЦИЯ ИЗДАНИЯ НЕ ВЫСЫЛАЕТ!

E-mail: audio@paguo.ru
тел. 208-83-05

Общий ПК (ко входу) 10
+Вход ПК 11
–Вход ПК 12
Общий ПК (к питанию) 24
Выход ПК 13
Общ. защиты 22
Выход ЛК 14
Общий ЛК (ко входу) 23
+Вход ЛК 20
–Вход ЛК 21
Общий ЛК (к БП) 19

1 Индик. вых. ПК
2 –70 В
3 +70 В
4 Индик. перегр. ПК
5 ~18 В
6 +Индик. >250 В
7 Общ. ПИ
8 Индик. откл. АС
9 –Индик. >250 В
15 Индик. вых. ЛК
16 –70 В
17 +70 В
18 Индик. перегр. ЛК

263

355

Рис. 4



E-mail: audio@paguo.ru
тел. 208-83-05

КИСЛОТНО-СВИНЦОВЫЕ АККУМУЛЯТОРНЫЕ БАТАРЕИ ШИРОКОГО ПРИМЕНЕНИЯ

Эта статья знакомит читателей с герметичными кислотно-свинцовыми аккумуляторами и аккумуляторными батареями, выпускаемыми фирмой YACHT BATTERY CO., LTD. Они могут работать как в циклическом (зарядка—разрядка), так и резервном (буферном) режимах.

К особенностям, характеризующим эту серию изделий, следует отнести, во-первых, то, что электролит в них не жидкий, а гелеобразный, а корпус герметичен. Это позволяет эксплуатировать батарею в любом положении, она не нуждается в периодическом пополнении электролита и прочем обслуживании.

Во-вторых, высокоэффективный свинцово-кальциевый сплав, из которого изготовлены электроды, обеспечивает длительный срок службы и широкую область применения батарей — они нормально работают в температурном интервале от −20 до +50°С.

Конструкция и материалы подобраны так, что батареи не боятся глубокой разрядки, не страдают так называемым "эффектом памяти", могут длительно храниться в заряженном состоянии (до года), при этом ток саморазрядки незначителен.

Все это предопределяет широкое применение таких батарей — различные системы сигнализации, пожарной безопасности, аварийного освещения, телекоммуникационные и контрольно-измерительные приборы, электронные весы и кассовые аппараты, бытовая техника (портативные телевизоры, видеомагнитофоны, пылесосы, вентиляторы), электронные игры и т. д., и т. п. Наиболее мощные батареи очень удобны для инвалидных электрифицированных кресел, детских роллеров. Кроме этого, батареи могут быть использованы в блоках бесперебойного питания компьютеров и оргтехники, а также в качестве источников энергоснабжения любой (как серийной, так и самодельной) электронной аппаратуры.

Собственно конструкция аккумуляторной батареи по существу традиционна. Ударопрочный пластмассовый корпус разделен на секции ("банки"). Наборы катодных и анодных пластин разделены прокладками—сепараторами из стекловолокна. Активная часть состава электролита — серная кислота.



Крышка герметично соединена с корпусом без возможности разборки. В ее верхней части размещены резиновые перепускные клапаны (по одному на каждую секцию), обеспечивающие выпуск газа в случае его избыточного образования в процессе работы, и пластинчатые выводы, покрытые оловом.

Выводы изготовлены из латуни и конструктивно каждый представляет собой ответную часть специализированного самофиксирующегося разъема.

Перепускные клапаны закрыты дополнительной съемной крышкой.

Основные параметры рассматриваемых батарей сведены в **таблицу** (в первой строке указаны характеристики одиночного аккумулятора). Номинальная емкость определяется как значение тока, приводящего к полной разрядке батареи за 20 ч при температуре 20°С. Под максимальным током разрядки понимают наибольший ток нагрузки, который батарея способна обеспечить в течение 5 с.

Зарядное напряжение указано для циклического и резервного режима при окружающей температуре 20°С. Рядом для каждого режима указана поправка, означающая, на сколько милливольт нужно уменьшить (в соответствии со знаком поправки) зарядное напряжение при увеличении температуры на 1°С или, наоборот, увеличить напряжение при уменьшении температуры.

На **рис. 1—6** представлены эскизно чертежи корпуса батарей, а на **рис. 7** — чертежи выводов батарей. У батарей YP15-12, YP17-12, YP24-12 и YP38-12 выводы соответствуют рис. 7,б, у остальных — рис. 7,а.

Номограмма, изображенная на **рис. 8**, позволяет выбрать батарею с необходимой емкостью, исходя из требуемых напряжения, тока нагрузки и времени работы до очередной зарядки.

Рис. 9 показывает, как изменяется напряжение батареи в зависимости от времени разрядки при различном разрядном токе. Напряжение $U_{аз}$ указано для трехсекционных, т. е. шестивольтных батарей как наиболее употребляемых. Полученные значения напряжения легко пересчитать для других батарей умножением на коэффициент пропорциональности. Для одиночного аккумулятора (2 В) он равен 1/3, для четырехвольтной батареи — 2/3, для двенадцативольтной — 2.

Батарея	Номинальное напряжение, В	Номинальная емкость, А•ч	Внутреннее сопротивление, мОм	Макс. пятисекундн. ток разрядки, А	Максимальный ток зарядки, А	Зарядное напряжение, В, при 20°С в режиме		Температурная поправка, мВ/°С, для режима		Габариты, мм				Чертеж корпуса — рис. №	Масса, кг
						циклическом	резервном	циклическом	резервном	А	Б	В	Г		
YP4-2	2	4	35	60	1,2	2,4...2,5	2,25...2,3	−5	−3,3	47	25	101	107	1	0,3
YP4.2-4	4	4,2			1,26	4,8...5	4,5...4,6	−10	−6,6	49	53	94	98		0,6
YP1.2-6	6	1,2	65	40	0,36	7,2...7,5	6,75...6,9	−15	−10	97	25	51	57	2	0,29
YP3-6		3	35		0,9					134	34	60	66		0,58
YP4-6		4	20	60	1,2					70	48	102	108	3	0,8
Y6-6		6		100	1,8					151	34	94	100	2	1,2
Y8-6		8	15	130	2,4						50				1,6
Y10-6		10	10	150	3										1,8
Y1.2-12	12	1,2	110	40	0,36	14,4...15	13,5...13,8	−30	−20	97	43	51	57	4	0,52
Y1.9-12		1,9	90	30	0,57					178	34	60	66	2	0,9
Y2-12		2			0,6										
Y3-12		3	60	400	0,9					134	67			4	1
Y4-12		4	35	60	1,2					90	70	102	108	1	1,6
Y6.5-12		6,5	25	100	1,95					151	65	94	100	4	2,5
Y7-12		7		105	2,1										
Y15-12		15	15	200	4,5					181	76	167	167	5	5,8
Y17-12		17		230	5,1										
Y24-12		24	10	340	7,2					166	175	125	125	6	8
Y38-12		38	8	360	11,4					197	165	170	170	5	12

E-mail: inform@paguo.ru
тел. 207-88-18

Рис. 1

Рис. 2

Рис. 3

Рис. 4

Рис. 5

Рис. 6

Рис. 7

Рис. 9

Вертикальные участки кривых соответствуют полной разрядке, когда напряжение очень быстро падает до значения, близкого к нулю.

Зависимость емкости батарей при различных значениях тока разрядки от температуры их корпуса показана на **рис. 10**. Ток разрядки в амперах здесь и на рис. 9 выражен через значение номинальной емкости в ампер-часах.

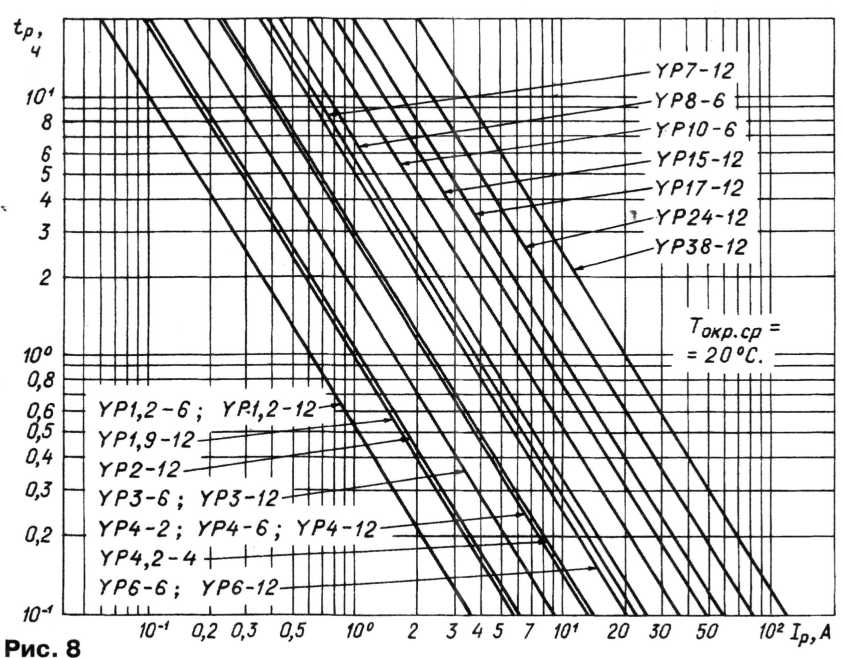


Рис. 8

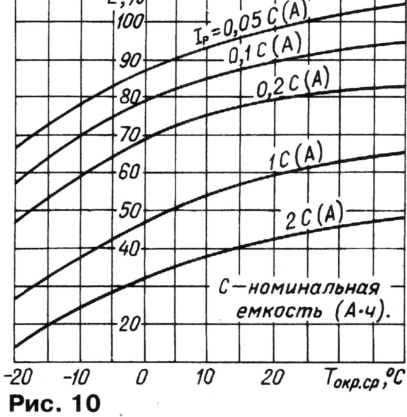


Рис. 10

Материал подготовлен при содействии АО "Бурый Медведь"

г. Москва

(Окончание следует)

ТЕОРИЯ: ПОНЕМНОГУ — ОБО ВСЕМ

В. ПОЛЯКОВ, г. Москва

8.6. Стабилизаторы напряжения.

При изменениях напряжения сети и тока нагрузки выходное напряжение выпрямителя также изменяется, причем иногда значительно. В ряде случаев (например, при питании оконечного каскада УМЗЧ) это вполне допустимо, а вот, скажем, для радиоприемников, генераторов и других радиоэлектронных устройств напряжение должно быть стабильным при изменении тока нагрузки. Здесь без стабилизатора не обойтись. Одновременно этот прибор выполняет и другую функцию — снижает до минимума пульсации питающего напряжения.

Основа простейшего стабилизатора (**рис. 68,а**) — цепочка из резистора R1 и стабилитрона VD1. Стабилитрон — это специальный диод, включенный в обратной полярности и работающий в режиме лавинного обратимого пробоя. Если повышать обратное напряжение на стабилитроне, то сначала ток будет небольшим, а по достижении напряжения стабилизации (об этом указывается в справочных данных) резко возрастет. Чтобы ограничить возрастание тока через стабилитрон, его включают через резистор R1 (это так называемый балластный резистор). Рассчитывают ток через стабилитрон по формуле $I = (U_{вх} - U_{ст})/R$. Таким образом, входное напряжение должно быть всегда больше выходного, стабилизированного.

При питании маломощных устройств часто обходятся таким простейшим стабилизатором, снимая выходное напряжение со стабилитрона. При расчете по данной формуле ток I должен включать в себя как ток стабилитрона (обычно 5...20 мА), так и ток нагрузки (такого же порядка).

При большем токе нагрузки используют дополнительный транзистор VT1, включенный как эмиттерный повторитель (**рис. 68,б**). Он "повторяет" на нагрузке стабилизированное напряжение базы. Выходное напряжение $U_{ст}$ примерно на 0,7 В (падение напряжения на переходе база—эмиттер) меньше паспортного напряжения стабилизации стабилитрона. При больших токах нагрузки используют составной транзистор.

Схема более совершенного стабилизатора приведена на **рис. 69.** Стабилитрон VD1 выбирают на напряжение, примерно равное половине выходного стабилизированного $U_{ст}$. Такое же напряжение подают и на базу маломощного управляющего транзистора VT2 с делителя напряжения R2—R4. Если по каким-либо причинам выходное напряжение понизится, это изменение полностью передастся через стабилитрон на эмиттер транзистора VT2, в то время как на его базе изменение напряжения будет меньше. В результате транзистор приоткроется и его увеличившийся коллекторный ток откроет мощный регулирующий транзистор VT1, компенсируя падение выходного

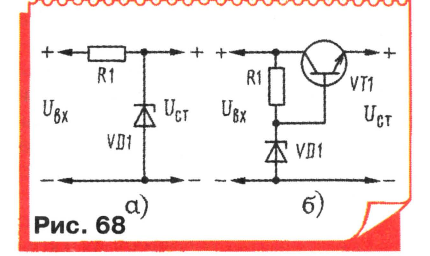


Рис. 68

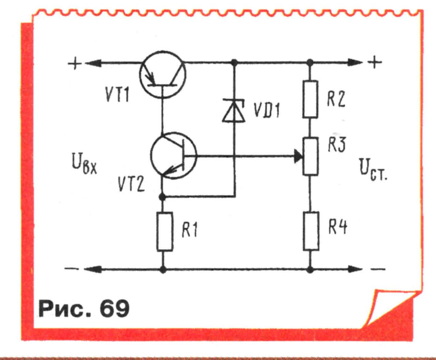


Рис. 69

напряжения. При повышении выходного напряжения оба транзистора закрываются. Регулирование происходит, таким образом, благодаря сильной отрицательной обратной связи.

Поскольку управляющий сигнал вырабатывается из уже стабилизированного выходного напряжения, параметры стабилизатора при простой схеме получаются довольно высокими. Дополнительное достоинство стабилизатора в том, что он не боится коротких замыканий на выходе — при КЗ пропадает и управляющее напряжение, в результате чего оба транзистора закрываются. Ток срабатывания защиты зависит в основном от тока стабилитрона, который подбирают резистором R1.

Конструкций стабилизаторов напряжения много, но все они обладают существенным недостатком — входное напряжение должно быть выше выходного стабилизированного, при одном и том же токе, в итоге часть мощности выпрямителя превращается в тепло и рассеивается на теплоотводе регулирующего транзистора. Этот недостаток устранен в импульсных стабилизаторах, имеющих высокий КПД.

8.7. Импульсные источники питания.

Традиционные блоки питания с низкочастотным трансформатором, выпрямителем и стабилизатором просты, надежны, практически не создают помех, но при большой выходной мощности имеют значительные габариты, массу и низкий КПД. Эти недостатки особенно заметны при больших мощностях. Размеры и масса трансформатора, а также емкости сглаживающих конденсаторов уменьшаются при повышении частоты питающей сети. В связи с этим некоторые местные электросети, особенно военного назначения, имеют повышенную частоту (400 Гц).

В бытовой аппаратуре, в частности в современных телевизорах и компьютерах, используют импульсные блоки питания (**рис. 70**), принцип действия которых состоит в следующем. Сетевое напряжение 220 В выпрямляется диодным мостом VD1—VD4. Получившееся постоянное напряжение примерно 300 В подается на генератор, вырабатывающий последовательность импульсов, питающих малогабаритный импульсный трансформатор T1 на магнитопроводе из феррита. Он и обеспечивает гальваническую развязку питаемой аппаратуры от сети.

Чтобы уменьшить проникновение импульсных помех в питающую сеть, обязательно устанавливают фильтр,

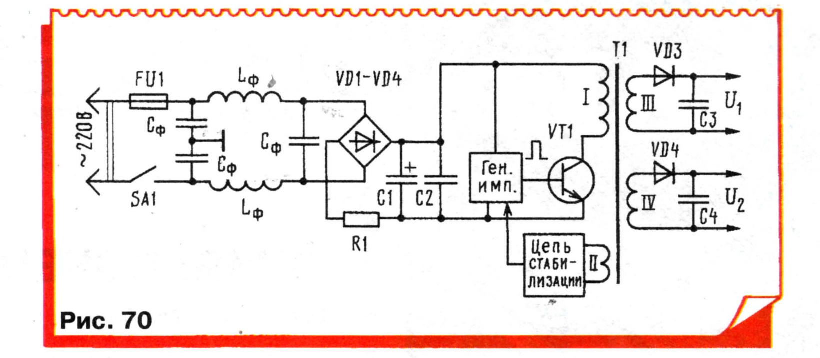


Рис. 70

содержащий дроссели $L_ф$ и конденсаторы $C_ф$. Резистор R1 нужен для ограничения тока через диоды выпрямителя в момент включения, когда оксидный конденсатор C1 (емкостью до 100 мкФ и более) еще не заряжен. Керамический конденсатор C2 значительно меньшей емкости уменьшает высокочастотные пульсации выпрямленного напряжения при работе генератора.

Мощный высоковольтный транзистор VT1 работает в ключевом режиме с высоким КПД. Он открывается импульсами генератора и создает ток в первичной обмотке трансформатора. Импульсное напряжение со вторичных обмоток (III и IV) выпрямляется и сглаживается. Еще одна обмотка (II) питает цепь стабилизации, которая управляет длительностью и/или частотой импульсов так, чтобы напряжения U_1 и U_2 были стабилизированы.

Более подробное описание импульсных блоков питания можно найти в журнальных статьях и специальной литературе. В мощных импульсных блоках питания используют и двухтактные генераторы и выпрямители. Генераторы импульсов и цепи стабилизации (обозначенные прямоугольниками на рис. 70) теперь часто выполняют в виде готовых интегральных схем.

Импульсные стабилизаторы напряжения выполняют по похожим схемам, но вместо трансформатора в них используют дроссели на ферритовых магнитопроводах. Рассмотрим схему понижающего преобразователя-стабилизатора (**рис. 71**), вырабатывающего, например, стабилизированное напряжение 5 В из нестабилизированного 12...18 В. Он работает с высоким КПД (только при стабильном токе нагрузки), достигающим 90% и более. Это означает, что ток в нагрузке больше потребляемого!

Ключевой транзистор VT1 включается короткими импульсами от задающего генератора. Ток в дросселе L1 нарастает за время импульса до сравнительно большого значения

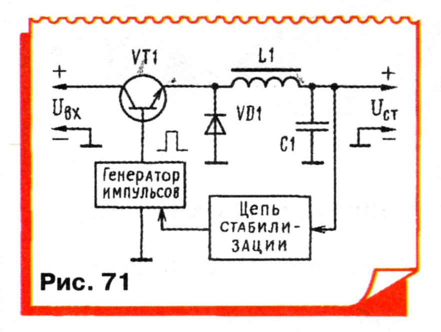


Рис. 71

(порядка тока нагрузки). Когда же по окончании импульса транзистор закрывается, ток в дросселе продолжает протекать через открывшийся диод VD1 до начала следующего импульса. При этом расходуется энергия, запасенная в магнитном поле дросселя.

Цепь стабилизации регулирует длительность или частоту повторения импульсов так, чтобы выходное напряжение оставалось неизменным. Например, при возрастании выходного напряжения длительность импульсов уменьшается.

Учитывая, что импульсные стабилизаторы создают помехи, они требуют хорошей фильтрации напряжения на входе и выходе.

* * *

На этом, дорогие читатели, изложение некоторой части основ электроники заканчиваем. Публикации были рассчитаны под примерные программы занятий радиокружка первого и второго годов обучения, опубликованные в сентябрьских номерах журнала за 1997—1998 гг.

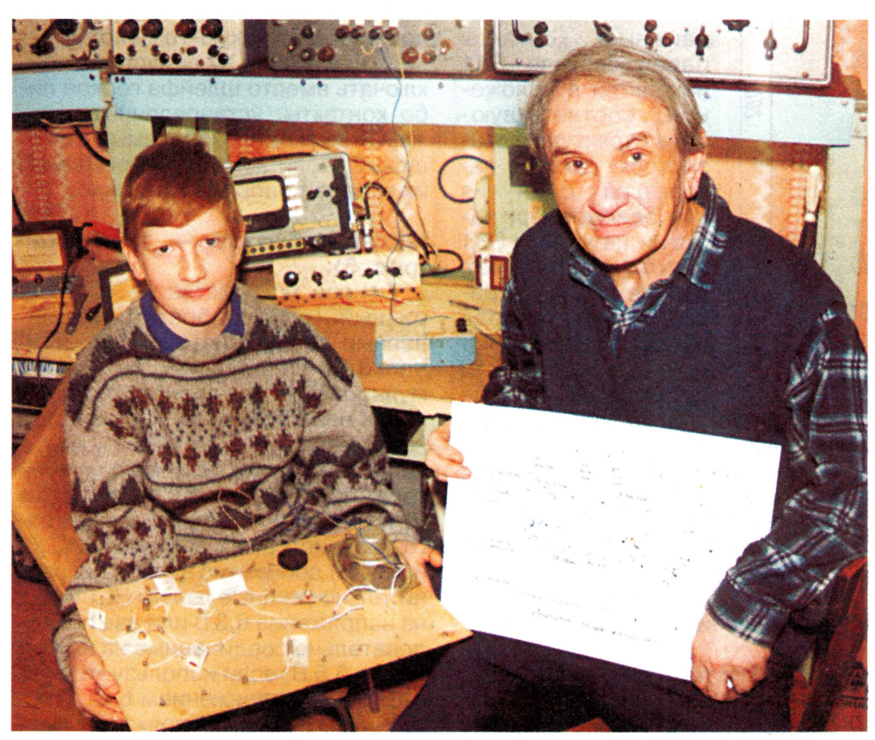
Конечно, возможно продолжение этой тематики, поскольку начинающих радиолюбителей волнуют многие вопросы работы различных каскадов радиоустройств, их расчетов, разнообразных вариантов использования. Поэтому редакция обращается к читателям с просьбой прислать отзывы о завершившемся цикле статей и предложения по тематике будущих публикаций.

Желаем успехов в радиолюбительском творчестве!

КОНСТРУКЦИИ М. ЕРОФЕЕВА

Москвич Михаил Федорович Ерофеев увлекся радиолюбительством почти полвека назад, когда учился в шестом классе. Занимался в радиокружке одного из столичных Домов пионеров, собирал радиоприемники различной сложности, участвовал в радиофикации школы, работал на школьном радиоузле.

Биография этого увлеченного человека и в дальнейшем тесно связана с радиотехникой и электроникой. После школы он поступил в Московский электротехнический институт связи (МЭИС), который с отличием окончил в 1961 г. Затем была интересная работа в НИИ, где радиоинженер М. Ф. Ерофеев проектировал радиоаппаратуру



На фото: член творческого объединения "Радиоэлектроника" Саша Белов и руководитель объединения М. Ф. Ерофеев.

для спутниковой связи, довелось ему участвовать и в запуске космической станции "Марс-1". Но все эти годы не прекращал заниматься радиолюбительством. Своими разработками охотно делился с читателями журнала "Радио", был автором сборников "В помощь радиолюбителю". За успехи в пропаганде радиотехнических знаний его в 1971 г. наградили значком "Почетный радист СССР".

С 1973 г. Михаил Федорович переключился на педагогическую деятельность. Вел радиокружки в школе, при ДЭЗе по месту жительства. Последние 17 лет работает преподавателем в Детско-юношеском центре (ДЮЦ) "Отрадное", возглавляет творческое объединение "Радиоэлектроника". Его воспитанники, принимая участие в районных и городских соревнованиях, не раз занимали призовые места. Многие из них стали радиомонтажниками, ремонтниками радиоаппаратуры, некоторые уже закончили ВУЗы, стали радиоспециалистами.

Идея создания набора-конструктора для начинающих радиолюбителей возникла у М. Ерофеева несколько лет назад. Экспериментируя с промышленными вариантами радиоконструкторов, он убедился в их неэффективности. Тогда и была разработана им программа радиокружка для младших школьников, отработан ряд конструкций для повторения, опробована в действии макетная плата, позволяющая собирать любое устройство без пайки. Узнав о конкурсе журнала "Радио", Михаил Федорович стал его участником.

Сегодня мы рассказываем о предложенном М. Ф. Ерофеевым наборе и некоторых устройствах, которые можно собрать на его базе.

О деталях набора (рис. 1).

Каждую деталь набора располагают на небольшой планке, соответствующей габаритам элемента. Планки можно выпилить из гетинакса, текстолита и даже плотного картона. Элементы крепят к планкам их выводами (рис. 1,а), к которым припаивают проводники из многожильного монтажного провода в изоляции. Концы проводников облуживают и сгибают колечком под винт диаметром 3 мм. Еще лучше припаять к концам проводников готовые лепестки. Транзисторы (рис. 1,б), реле (рис. 1,в) и другие детали допустимо просто приклеить.

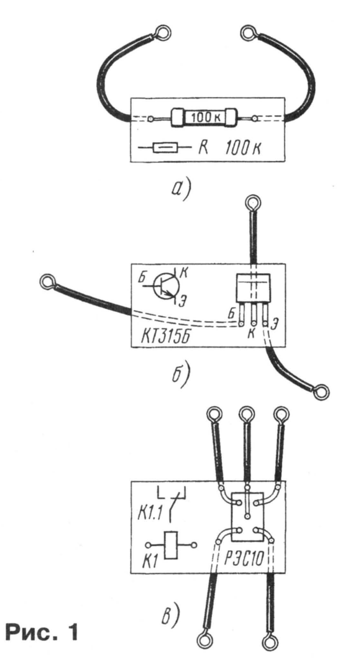


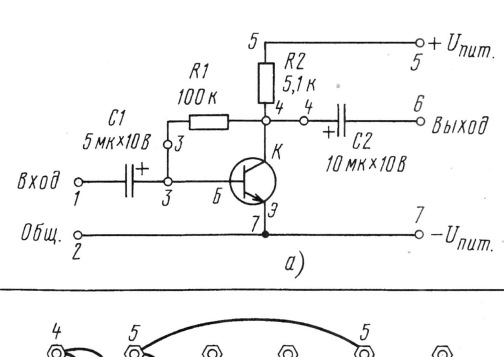
Рис. 1

На планки наносят графическое обозначение элемента, указывают его тип или номинал. Такое решение обладает дидактической ценностью — на планках видны параметры всех деталей, которые затем размещают на монтажной плате согласно начертанию принципиальной схемы.

Монтажная плата (рис. 2).

Она может быть выполнена из любого изоляционного материала либо фанеры толщиной 2...3 мм и размерами 200x300 (250x350) мм. На ней в 5—6 рядов сверлят отверстия диаметром 3 мм, в которые вставляют снизу винты длиной

Призеры конкурса журнала "РАДИО"



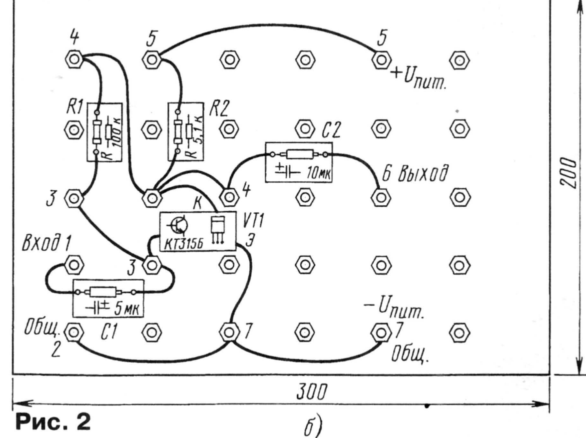


Рис. 2

20 мм и закрепляют их сверху гайками (между гайками и платой желательно проложить шайбы). На выступающие концы винтов при монтаже устройства накладывают выводы элементов (не более четырех) либо концы соединительных проводников (они входят в набор) и плотно затягивают гайкой. Пример монтажа однокаскадного усилителя ЗЧ (рис. 2,а) на монтажной плате показан на рис. 2,б.

В набор радиоконструктора могут входить 2—3 таких платы, чтобы можно было собирать более сложные устройства.

* * *

А теперь познакомимся с некоторыми конструкциями, которые предлагаются для сборки начинающим радиолюбителям.

Испытатель транзисторов и диодов (рис. 3).

Прежде чем ставить эти детали в собираемую конструкцию, нужно убедиться, что они не вышли из строя после работы в предыдущем устройстве. Испытатель можно собрать в виде отдельного блока либо смонтировать на одной из монтажных плат.

Если выводы транзистора соединены с гнездами "Э", "Б", "К" правильно, а подвижные контакты переключателя SA1 находятся в положении, соответствующем структуре транзистора, должен загореться один из светодиодов. При нажатии на кнопку SB1 светодиод погаснет. Другие варианты реакции светодиода свидетельствуют о неисправности прибора — пробое перехода или обрыве в цепи какого-то вывода транзистора.

Проверяемые диоды включают в гнезда "К" и "Э". Об исправности диода просигнализирует загоревшийся светодиод — HL1 или HL2 в зависимости от положения контактов переключателя и полярности подключения выводов диода.

Звуковой "сторож" — генератор тона (рис. 4).

Эта конструкция может служить как простейшим сторожевым устройством, так и генератором тона — имитатором звуков электромузыкального инструмента (ЭМИ). На двух транзисторах собран генератор, который не работает, пока к зажимам X1, X2 подключен исправный охранный шлейф из тонкого медного провода, проложенного по периметру территории. Как только целостность провода нарушится, вступит в действие генератор, в головных телефонах (капсюль типа ТА-56М сопротивлением 45—60 Ом) BF1 раздастся звук, тональность которого зависит от номиналов деталей R1, C1. Подключая к гнездам X3, X4 резисторы сопротивлением до 510 кОм, а к гнездам X5, X6 конденсаторы емкостью до 0,1 мкФ, можно изменять тональность звука в широких пределах.

Если подобрать несколько разных по сопротивлению резисторов и подключить их к гнездам X3, X4 через кнопки, получим простейший ЭМИ — нажимая на кнопки, нетрудно подобрать какую-то мелодию.

К гнездам X1, X2 допустимо подключать вместо шлейфа геркон либо контакты, установленные, скажем, на дверях охраняемых помещений (если контактов несколько, их включают последовательно).

Мультивибратор — "мигалка" (рис. 5).

Основа устройства — симметричный мультивибратор, выполненный на транзисторах VT2, VT3. Частота следования импульсов мультивибратора зависит от номиналов резисторов R2, R3 и конденсаторов C1, C2. Импульсы мультивибратора подаются на усилители тока, собранные на транзисторах VT1, VT4. В цепь коллектора каждого транзистора (к зажимам X1, X2 и X3, X4) допустимо включить сравнительно мощные лампы HL1 и HL2 на напряжение 6,3 В или две последовательно соединенные на напряжение 3,5 В, если используется батарея GB1 напряжением 6 В. С источником другого напряжения применяют соответствующие комбинации включения ламп. Вместо ламп подойдут светодиоды HL3, HL4.

Одно из практических применений такого мультивибратора — указатель поворотов для велосипеда. Правда, придется вместо выключателя установить переключатель с двумя секциями переключающих контактов и со средним положением ручки управления. В каждом из крайних положений ручки одна секция будет подавать питание на уст-

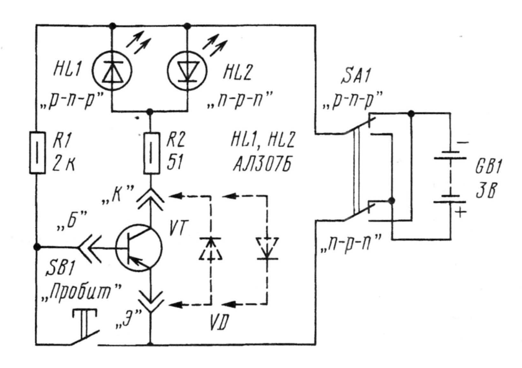


Рис. 3

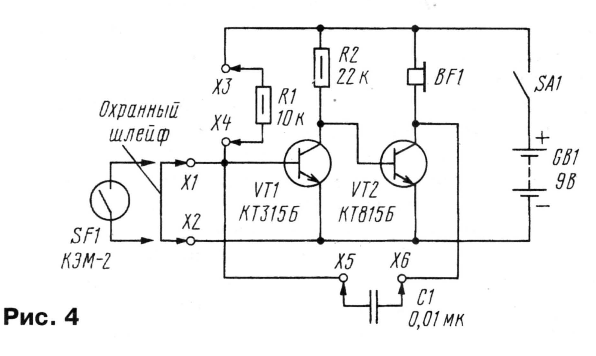


Рис. 4

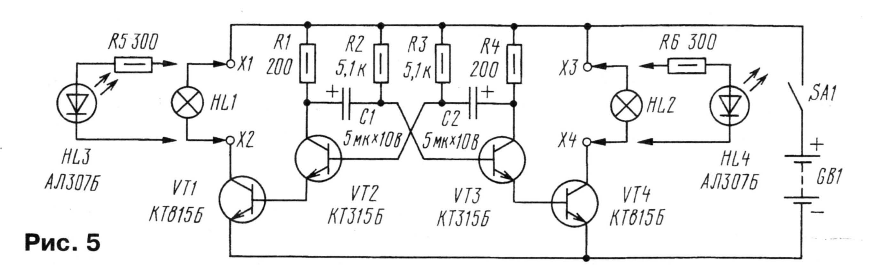


Рис. 5

ройство, а вторая — включать либо одну пару сигнальных ламп (правый поворот), либо другую (левый поворот).

Усилитель постоянного тока (рис. 6).

Он выполнен на трех транзисторах и обладает большой чувствительностью. Если к его входным зажимам X1, X2 подключить фоторезистор или фотодиод (анодом к зажиму X2), устройство превратится в фотореле. При освещении фоторезистора лучом карманного фонаря или другим источником света начнут открываться транзисторы и зажигаться лампа HL1, подключенная к зажимам X3, X4.

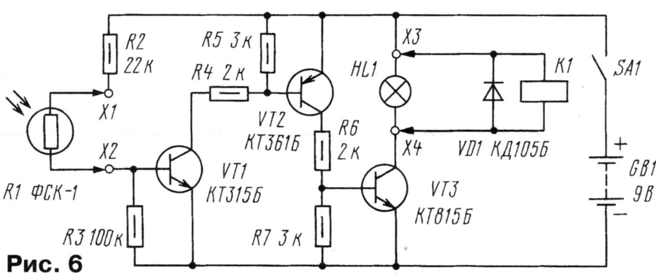


Рис. 6

Заменив входные зажимы металлическими полосками — контактами, получим сенсорный включатель. Дотрагиваясь пальцами контактов, удастся зажечь сигнальную лампу.

Возможно использование фотореле для управления более мощным источником света, скажем, осветительной лампой на 12 В, работающей от аккумуляторной батареи либо сетевого выпрямителя. Для этого придется подключить к зажимам X3, X4 электромагнитное реле K1 типа РЭС10 паспорт РС4.529.031-08 или РЭС9 паспорт РС4.529.029-12. Замыкающие контакты реле включают последовательно с нагрузкой, в данном случае лампой.

Реле времени (рис. 7).

Конденсаторное реле времени можно использовать в качестве таймера для фотопечати. Оно обеспечивает выдержку (включает лампу EL1) от нескольких секунд до нескольких минут в зависимости от сопротивления резисторов R1, R2 и емкости конденсатора C1 (может достигать 2000 мкФ).

После подачи питания выключателем SA1 транзисторы закрыты, реле K1 и K2 обесточены. Реле готово к работе. Нажатие кнопки SB1 приводит к срабатыванию реле K2. Контактами K2.1 оно самоблокируется (кнопку можно отпустить), а контакты K2.2 подают напряжение на лампу EL1. Начинается отсчет выдержки — через резисторы R1, R2 идет зарядка конденсатора. Как только напряжение на нем достигнет определенного значения, сработает реле K1 и своими контактами K1.1 отключит обмотку реле K2 от источника питания. Контакты K2.1 и K2.2 возвратятся в первоначальное положение. Лампа выключится, конденсатор разрядится через замкнувшуюся группу контактов K2.1 и резистор R5. Реле времени перейдет в режим ожидания.

Рис. 7

Выдержку устанавливают плавно переменным резистором R1, а скачкообразно – подключением резистора R2 и конденсатора C1 других номиналов. Отградуировать шкалу переменного резистора нетрудно с помощью секундомера.

Имитатор трелей канарейки (рис. 8).

В свое время подобное устройство было описано в журнале "Радио". Но члены объединения "Радиоэлектроника" немного доработали его, введя конденсатор C4 и добавив усилитель мощности на транзисторе VT3, динамическую головку BA1 и ограничивающий громкость резистор R5 (его составляют из двух параллельно соединенных резисторов сопротивлением по 51 Ом). Звук имитатора стал приятнее.

Если замкнуть зажимы X1 и X2, трели будут раздаваться только в телефонном капсюле BF1 (типа ТА-56М). Когда же будут разомкнуты указанные зажимы, послышится более громкий звук из динамической головки BA1 (любая головка мощностью 0,25—1 Вт со звуковой катушкой сопротивлением 8—10 Ом). В таком варианте имитатор способен выполнять роль квартирного звонка, если вместо выключателя подключить к нему наружную звонковую кнопку.

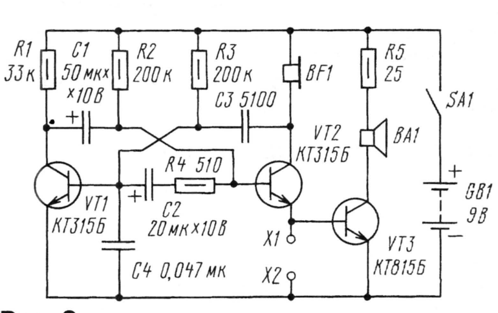


Рис. 8

Подбором элементов C1—C3, R4 можно изменять тон звучания, длительность трелей и пауз между ними.

Имитатор звуков "мяу" (рис. 9).

Этот имитатор способен издавать звуки, напоминающие мяуканье котенка. Благодаря введенной цепочке R3C2 звучание становится более естественным. При желании поэкспериментировать с имитатором рекомендуется устанавливать детали C1, C3, R2, R4 разных номиналов.

Универсальный имитатор (рис. 10).

Он разра[illegible]тан на базе двухтональной [illegible] и состоит из

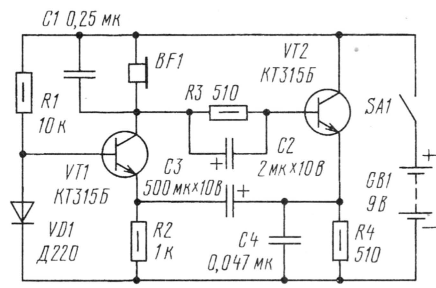


Рис. 9

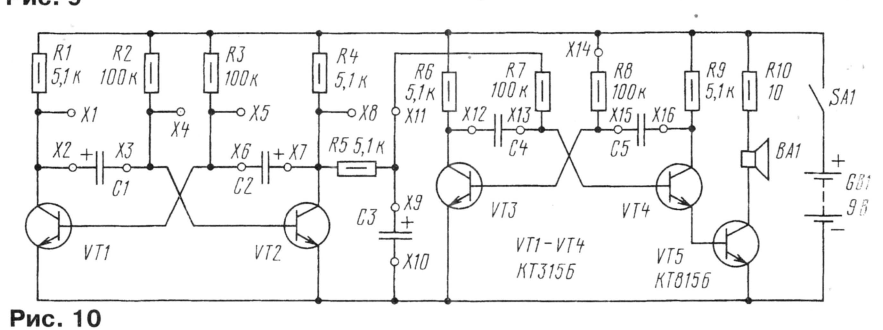


Рис. 10

"медленного" (с малой частотой следования импульсов) мультивибратора, выполненного на транзисторах VT1, VT2, звукового (транзисторы VT3, VT4), а также усилителя мощности на транзисторе VT5. Цепочка R5C3 — интегрирующая, позволяющая плавно изменять частоту второго мультивибратора.

При номиналах конденсаторов C1 — 10 мкФ, C2 — 20 мкФ, C3 — 200 мкФ, C4 и C5 — 0,01 мкФ и показанных на схеме соединениях имитатор обеспечивает звук тревожной сирены. Однако, если изменять номинал конденсаторов C1, C2 от 0,5 до 100 мкФ, C3 — от 20 до 500 мкФ, C4, C5 — от 0,01 до 0,5 мкФ и переставлять проводники от верхних по схеме выводов резисторов R7, R8 на зажимы X1, X4, X5, X8, X11, X14 в разных комбинациях, удастся получить десятки различных (подчас весьма необычных) звучаний. Это — птичьи трели, шум мотоцикла, звучание "тремоло", "храп" и многие другие. Звучание можно еще более разнообразить, если изменять питающее напряжение в пределах 2...9 В.

Проводя эти эксперименты, желательно подключать к указанным зажимам осциллограф, чтобы наблюдать изменение формы колебаний. ■

НОВЫЕ ВОЗМОЖНОСТИ МИКРОСХЕМНЫХ СТАБИЛИЗАТОРОВ НАПРЯЖЕНИЯ

И. НЕЧАЕВ, г. Курск

Микросхемные стабилизаторы все чаще можно встретить в радиолюбительских разработках. Но возможности их значительно шире по сравнению с используемыми радиолюбителями. В одних случаях стабилизатор может стать, к примеру, основой усилителя ЗЧ, акустической сирены или модулятора, в других — основой мощного стабилизатора, встраиваемого в сетевой адаптер. Об этом рассказывается в предлагаемых статьях.

НЕОБЫЧНОЕ ПРИМЕНЕНИЕ МИКРОСХЕМЫ КР142ЕН12

Интегральные стабилизаторы напряжения серий КР142, КР1157, КР1168 и аналогичные, описанные в статье С. Бирюкова "Микросхемные стабилизаторы напряжения широкого применения" ("Радио", 1999, № 2, с. 69—71), с успехом используются в конструкциях линейных стабилизаторов напряжения и блоков питания. Учитывая особенности ряда таких ИМС, можно расширить область их применения. Это, в частности, относится к регулируемым стабилизаторам КР142ЕН12А, КР142ЕН12Б.

Усилитель постоянного или переменного тока. Как известно, для изменения выходного напряжения микросхемы КР142ЕН12А (КР142ЕН12Б) на ее управляющий вывод надо подавать регулируемое постоянное напряжение. Поскольку ток управляющего вывода составляет 50...100 мкА, а выходной ток достигает полутора ампер, можно говорить о том, что коэффициент усиления микросхемы по току составляет несколько десятков тысяч и она способна выполнять функции усилителя тока. Схема такого усилителя приведена на **рис. 1.** По своим характеристикам он аналогичен известному эмиттерному повторителю.

Если нужен усилитель постоянного тока, входное напряжение подают непосредственно на управляющий вывод микросхемы. При этом на ее выходе установится напряжение на 1,2 В больше. Максимальное входное напряжение должно быть на 3...3,5 В меньше напряжения питания.

Нагрузку R' (лампа накаливания, электромагнит и т. д.) подключают непосредственно к выходу микросхемы. Максимальный ток нагрузки определяется максимальным током микросхемы. Конденсатор C3 устанавливают в случае самовозбуждения устройства.

Для реализации усилителя переменного тока придется ввести конденсаторы C2, C3. Подбором резистора R2 устанавливают на выходе постоянное напряжение, равное примерно половине напряжения питания. Номинал резистора R` выбирают таким, чтобы через него протекал ток, примерно в два раза больший максимального тока нагрузки R``.

Конденсатор C4 должен быть такой емкости, чтобы он пропускал токи самой низкой частоты усиливаемого сигнала. Эксперименты

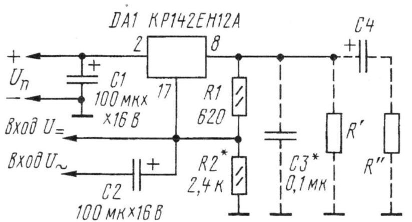


Рис. 1

Разработано в лаборатории журнала "РАДИО"

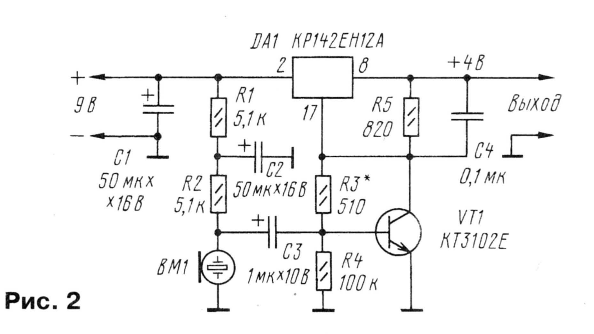


Рис. 2

Рис. 5

показали, что усилитель обладает широкой полосой пропускания — до 200 кГц. Кроме того, микросхема устойчиво работала на активную нагрузку без конденсатора С3.

Модулятор. Ток через управляющий вывод микросхемы относительно стабилен, поэтому подключение к нему каскада на транзисторе позволит получить усилитель переменного напряжения с большим коэффициентом усиления. В итоге удастся построить сравнительно простой модулятор (**рис. 2**) для малогабаритной переносной АМ радиостанции. Усиление его таково, что при использовании электретного микрофона ВМ1 средней чувствительности амплитуда переменного напряжения на выходе микросхемы составляет несколько вольт. А этого достаточно для модуляции выходного каскада передатчика.

Подбором резистора R3 устанавливают на выходе микросхемы постоянное напряжение, равное половине питающего. Транзистор должен быть с коэффициентом передачи тока базы не менее 200.

Усилитель ЗЧ. На основе описанной выше конструкции можно собрать УЗЧ (**рис. 3**). Здесь динамическую головку ВА1 подключают непосредственно к выходу микросхемы, и через нее постоянно протекает ток.

Чувствительность усилителя достаточно большая — при подаче на вход сигнала напряжением 8 мВ выходное напряжение составляет 1 В. К выходу усилителя следует подключать динамическую головку со звуковой катушкой сопротивлением 10—16 Ом и более (или несколько низкоомных, соединенных последовательно).

Питающее напряжение может быть и больше — 9...12 В, но тогда нужно, чтобы динамическая головка была соответствующей мощности. Кроме того, допустимо подавать нестабилизированное напряжение, поскольку эффект стабилизации у микросхемы сохраняется. В случае необходимости устанавливают резистор R` и разделительный конденсатор С4, как показано на рис. 1.

Мощная сирена. Ее схема показана на **рис. 4.** На двух транзисторах и микросхеме собран генератор прямоугольных импульсов звуковой частоты, а в качестве излучателя используется мощная динамическая головка ВА1. Ее выбирают исходя из получения максимальной мощности при имеющемся напряжении питания. При этом следует учитывать, что максимальный ток через микросхему не должен превышать 1,5 А для КР142ЕН12А и 1 А для КР142ЕН12Б.

Транзистор VT1 должен иметь коэффициент передачи тока не менее 30, а VT2 — не менее 100.

Налаживание сирены сводится к установке устойчивой генерации подстроечным резистором R4. Частоту генерации изменяют подбором конденсатора С2.

Импульсный регулятор. Благодаря способности микросхемы работать в импульсном режиме, на ней можно собрать импульсный регулятор скорости вращения двигателя постоянного тока или яркости лампы накаливания (**рис. 5**).

На элементах DD1.1 и DD1.2 собран задающий генератор, работающий на частоте около 1 кГц. Переменным резистором R1 изменяют скважность генерируемых импульсов (при этом генерируемая частота изменяется незначительно), которые поступают на буферные элементы DD1.3, DD1.4, а с их выходов — на управляющий вывод микросхемы DA1. В итоге на выходе микросхемы формируются мощные импульсы напряжения, длительность которых можно изменять резистором R1. Чем больше длительность импульсов, тем быстрее будет вращение оси электродвигателя М1 или больше яркость лампы накаливания EL1.

Диод VD3 защищает микросхему DA1 от возможных выбросов напряжения при работе с электродвигателем. В случае использования регулятора только с лампой накаливания диод не нужен.

Питающее напряжение в этом устройстве должно быть на 2...2,5 В больше максимального напряжения на электродвигателе или лампе накаливания.

Регулятор использовался совместно с малогабаритным электродвигателем ДПМ 30-Н1-09 и блоком питания напряжением 10...11 В. Скорость вращения вала двигателя удавалось изменять от нескольких оборотов в секунду до максимальной.

Во всех описанных устройствах допустимо использовать полярные конденсаторы серий К50, К52, К53, а неполярные — серий КЛС, К10-17, К73. Подстроечные или переменные резисторы — СПО, СП3, СП4. Если на микросхеме будет рассеиваться мощность более 0,5 Вт, ее необходимо размещать на теплоотводе.

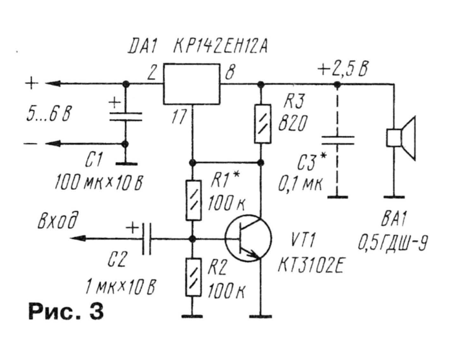


Рис. 3

Рис. 4

МАЛОМОЩНЫЕ МИКРОСХЕМЫ СТАБИЛИЗАТОРОВ НАПРЯЖЕНИЯ В БЛОКАХ ПИТАНИЯ

При конструировании стабилизированных блоков питания различной аппаратуры, как правило, используют микросхемные стабилизаторы напряжения. Большая номенклатура таких микросхем [1] предоставляет конструкторам широкую возможность их выбора для создания стабилизатора с требуемыми параметрами. В некоторых случаях, однако, для построения относительно мощных стабилизаторов вполне применимы маломощные микросхемы. Примером в этом отношении может служить построение стабилизатора напряжения, встраиваемого в сетевой адаптер.

В большинстве случаев, как известно, такие адаптеры, особенно импортные, обеспечивают выходной ток до 0,5 А и не содержат стабилизатора напряжения [2]. Если для повышения "качества" выпрямленного напряжения необходим стабилизатор, можно использовать микросхемы ИМС, указанные в [1].

Сегодня наиболее доступны микросхемы серии КР142. Для получения выходного напряжения 9 В обычно выбирают КР142ЕН8А, КР142ЕН8Г. Однако они обеспечивают ток нагрузки до 1...1,5 А при еще большем токе короткого замыкания (КЗ). Из-за этого при возникновении аварийной ситуации могут выйти из строя трансформатор и выпрямительные диоды адаптера.

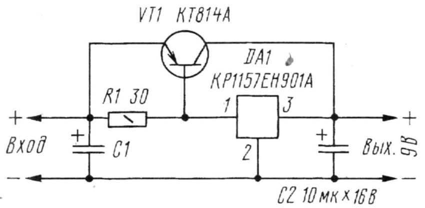


Рис. 1

Чтобы избежать этого, нужен стабилизатор с током нагрузки до 0,5 А и током КЗ не более 0,6 А. Но найти микросхемы с такими параметрами и с выходным напряжением 9 В затруднительно.

Выход из положения есть. Нужно использовать маломощную микросхему и "умощнить" ее с помощью транзистора (**рис. 1**). В таком устройстве при токе нагрузки более 20 мА падения напряжения на резисторе R1 окажется достаточно для открывания транзистора VT1. Ток потечет "в обход" DA1, выходное напряжение будет определяться ее параметрами, а ток нагрузки может превысить допустимый выходной ток микросхемы во много раз. Правда, ток КЗ достигнет 1...1,5 А, что чревато вышеуказанными последствиями.

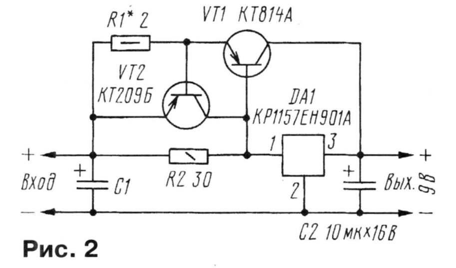


Рис. 2

Ограничить ток КЗ нетрудно введением еще одного транзистора (VT2 на **рис. 2**). Тогда при токе нагрузки до 20 мА по-прежнему будет работать только DA1, а транзисторы окажутся закрытыми. Когда ток превысит указанное значение, откроется транзистор VT1 и ток потечет через него. Как только ток достигнет значения 400...500 мА либо в цепи нагрузки возникнет КЗ, на резисторе R1 появится такое напряжение, которое откроет транзистор VT2. Теперь оба транзистора начнут работать в режиме стабилизатора тока.

Резистором R1 задают ориентировочное значение тока стабилизации: $I_{ст} = 0{,}6/R1$. При этом ток КЗ составит: $I_{кз} = I_{ст} + I_{кз.мс}$, где $I_{кз.мс}$ — ток КЗ микросхемы.

В обоих устройствах транзисторы VT1 — любые из серий КТ814, КТ816. Транзистор VT2 должен быть с малым напряжением насыщения коллектор—эмиттер, поэтому желательно применить, кроме указанного на схеме, транзисторы КТ208А—КТ208М, КТ209А—КТ209М, КТ3107А—КТ3107И, КТ3108А—КТ3108В. Конденсатор С1 — конденсатор фильтра адаптера.

ЛИТЕРАТУРА

1. **Бирюков С.** Микросхемные стабилизаторы напряжения широкого применения. — Радио, 1999, № 2, с. 69—71.

2. **Бирюков С.** Сетевые адаптеры. — Радио, 1998, № 6, с. 66, 67.

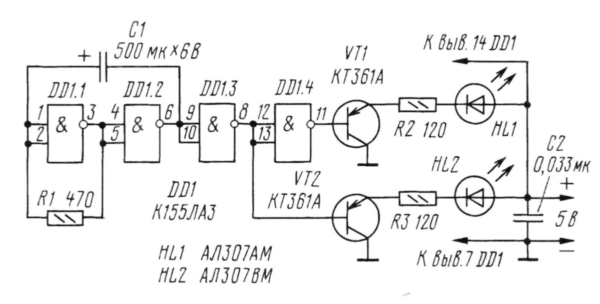
СОВЕТУЮ ПОВТОРИТЬ

СВЕТОДИОДНЫЕ "МАЯЧКИ"

А. ЩЕГРЕНЕЦ, г. Прокопьевск Кемеровской обл.

Такое устройство (см. **рисунок**) можно установить, скажем, на детский игрушечный автомобиль, укрепив светодиоды HL1 и HL2 на кабине. Вспыхивая поочередно, светодиоды создадут впечатление перемигивающихся "маячков", как на спецавтомобиле.

Основа устройства — генератор импульсов, выполненный на элементах DD1.1 и DD1.2. Частота импульсов зависит от емкости конденсатора С1 и сопротивления резистора R1. С генератора импульсы поступают на первый инвертор, собранный на элементе DD1.3, а с его выхода — на второй инвертор (элемент DD1.4). Инверторы управляют каждый "своим" транзистором, поочередно открывая их. В эмиттерные цепи транзисторов включены светодиоды последовательно с ограничивающими ток резисторами (R2 и R3).



Питать устройство можно от батареи 3336 или аналогичной либо от трех последовательно соединенных гальванических элементов.

При желании изменить частоту вспышек светодиодов подбирают конденсатор С1 или резистор R1. Яркость светодиодов регулируют подбором резисторов R2, R3. ■



- QRP трансивер
- Антенный эффект фидера



- Соревнования
- На IX очно-заочном чемпионате России по радиосвязи на КВ и УКВ
- Дипломы
- Проверь свои знания!
- "Наши" — взгляд из DX экспедиции
- Новости

Ответственный редактор
Б. Степанов (RU3AX),
тел. 207-68-89
E-mail: kw-ukw@paguo.ru
cb@paguo.ru

Общественный совет:
В. Агабеков (UA6HZ)
И. Березин (RW4IB)
В. Заушицин (RW3DR)
Я. Лаповок (UA1FA)
С. Смирнов (RK3BJ)
Г. Члиянц (UY5XE)

"Золотой" дубль москвичей

Отлично выступили москвичи на IX очно-заочном чемпионате России по радиосвязи на КВ и УКВ, прошедшем в г. Алексеевка Белгородской области. Особо надо отметить успех команды "Москва–2" (RZ3BW, RK3FA), которая в этом году стала чемпионом страны как по радиосвязи на КВ, так и на УКВ.

Лидировали москвичи и в личных зачетах. Чемпионом страны по радиосвязи на УКВ стал Игорь Михеев (RZ3BW, "Москва–2"), а по радиосвязи на КВ — Александр Гиманов (RZ3AZ, "Москва–3").

Но не надо думать, что победа далась им легко — в чемпионате по радиосвязи на УКВ, например, разрыв между чемпионами и командой Воронежа (RW3QC, UA3QDX) составил всего 1 очко. И тем не менее победа команды "Москва–2" не случайна. Подготовка к спортивной борьбе велась комплексно, особое внимание уделялось технике (с особой тщательностью подбиралась аппаратура, изготавливались специальные антенны). И это себя оправдало: четырехэлементный "квадрат", к примеру, был собран в чистом поле всего за два часа!

Вот так выглядят первые три места в командном и личном зачетах обоих чемпионатов.

Командный (КВ): 1. "Москва–2" (RZ3BW, RK3FA); 2. "Москва–3" (RZ3AZ, RA3CW); 3. Димитровград (UA4LU, UA4RC).

Личный (КВ): 1. А. Гиманов (RZ3AZ); 2. О. Жуков (RK3FA); 3. И. Михеев (RZ3BW).

Командный (УКВ): 1. "Москва–2" (RZ3BW, RK3FA); 2. Воронеж (RW3QC, UA3QDX); 3. "Москва–3" (RZ3AZ, RA3CW).

Личный (УКВ): 1. И. Михеев (RZ3BW); 2. Е. Данильян (RW3QC); 3. И. Бурых (UA3QDX).



Чемпионы и их друзья (слева направо): в первом ряду — RZ3AZ, RZ3BW, RK3FA; во втором — RZ3FA (судья), RW6CQ (тренер команды "Москва–2"), RA3CW, UA6BGB (техник команды "Москва-2").

QRP ТРАНСИВЕР

Игорь ГРИГОРОВ (RK3ZK)



Данный трансивер был разработан для работы в эфире в туристических походах, но его можно использовать и как стационарный на QRP радиостанции. Особенность этого аппарата — пониженное напряжение питания, позволяющее использовать вместо традиционного аккумулятора два гальванических элемента.

Для питания практически всех каскадов QRP трансивера достаточно источника питания напряжением в несколько вольт. Исключение составляет усилитель мощности передатчика, получить от которого приемлемую выходную мощность и хороший КПД можно лишь при напряжениях 10 В и выше. В предлагаемом QRP трансивере это противоречие решено введением в конструкцию преобразователя напряжения 3/12 В, что позволило использовать для его питания два гальванических элемента. Испытания аппарата показали, что комплект из двух элементов типа R20 позволяет работать в эфире в течение 5—7 дней по 2—4 часа. Работоспособность трансивера сохранялась при снижении напряжения питания до 2,2 В.

Трансивер предназначен для работы телеграфом на любительских диапазонах 160 и 80 метров. Он выполнен по схеме прямого преобразования частоты. Чувствительность приемного тракта при соотношении сигнал/шум 10 дБ — не хуже 2 мкВ. Мощность, отдаваемая передатчиком в нагрузку сопротивлением 50 Ом, не менее 0,5 Вт. Ток, потребляемый трансивером в режиме приема, не превышает 200 мА, а в режиме передачи — 800 мА. Габариты аппарата — 245×110×140 мм, а масса — около 1,5 кг.

Структурная схема трансивера, совмещенная со схемой межблочных соединений, показана на **рис. 1.** Он состоит из пяти блоков А1—А5. Гнездо XS1 используют для подключения проволочных антенн, а высокочастотный разъем XW1 — антенн с питанием по коаксиальному кабелю, а также для работы с внешним усилителем мощности. Последовательный контур L1, C1 позволяет согласовать выход передатчика с антеннами, имеющими входное сопротивление от 15 Ом до 1 кОм. Диодный мост VD1—VD4, резистор R1 и измерительный прибор PA1 образуют ВЧ миллиамперметр, контролирующий ток в антенне в режиме передачи.

Принципиальная схема блока А1 показана на **рис. 2**. В режиме приема сигнал с антенны через контакты переключателя SA1.1 (см. рис.1) и вывод 1 этого блока поступает на двухконтурный полосовой фильтр 1L1, C1.1, C3, 1L2, C1.2, перестраиваемый в полосе частот 1,5...4 МГц. Затем через истоковый повторитель на транзисторе 1VT1 сигнал поступает на кольцевой смеситель (1T1, 1T2, 1VD1—1VD4). Через вывод 3 блока на смеситель из блока А4 подается напряжение гетеродина. Сигнал звуковой частоты после смесителя выделяет фильтр нижних частот 1C11, 1L4, 1C12 с частотой среза около 3 кГц. Через вывод 6 он поступает в блок А2. Питание (+3 В) на истоковый повторитель подается через вывод 7. На транзисторе 1VT2 выполнен резонансный усилитель-удвоитель сигнала гетеродина. Контур 1L3, 1C1.3 в диапазоне 160 метров настроен на основную частоту гетеродина, а в диапазоне 80 метров — на его вторую гармонику. С коллектора 1VT2 сигнал поступает на эмиттерный повторитель на транзисторе 1VT3, а с него, через вывод 5, на блок драйвера-усилителя мощности А4. Каскады на транзисторах 1VT2 и 1VT3 питают напряжением +12 В через вывод 4. Размещение этих каскадов на одной плате с входными каскадами приемного тракта обусловлено тем, что и те и другие перестраиваются по частоте одним блоком КПЕ (1C1).

В блоке А2 (**рис. 3**) находятся усилитель низкой частоты, ключ выбора „боковой полосы" при передаче и генератор самоконтроля телеграфного сигнала. В качестве УНЧ применена плата от аудиоплеера типа „ARTECH-WM15-EQ", который дополнен выходным трансформатором 2T1. Трансформатор позволил снизить потребляемый усилителем ток и ограничить его частотную характеристику. При напряжении питания +2...3 В усилитель обеспечивает выходную мощность, достаточную для небольшой динамической головки или головных телефонов с сопротивлением 16 Ом. Регулятор громкости плеера изъят из платы и заменен на переменный резистор (см. R5 на рис. 1), который вынесен на переднюю панель трансивера. С блоком А2 (выводы 7, 8, 9) он соединен проводами, заключенными в экранирующую оплетку.

На транзисторе 2VT1 выполнен инвертор, который используется для управления сдвигом частоты гетеродина в режиме передачи (сдвиг вверх или вниз). В трансиверах прямого преобразования,

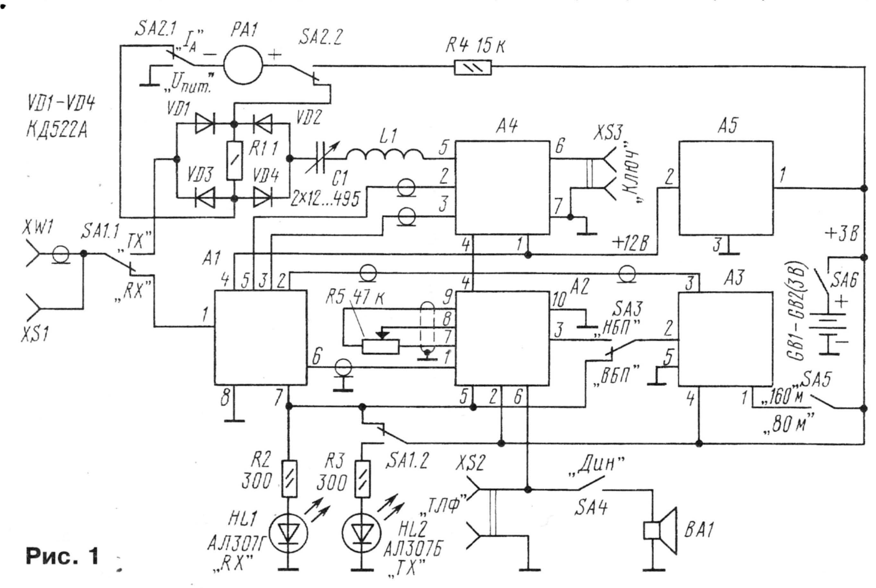


Рис. 1

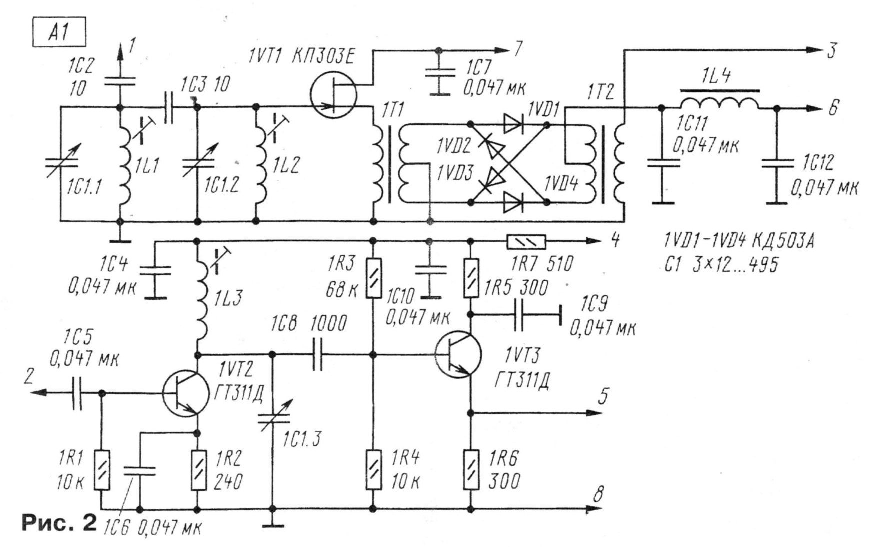


Рис. 2

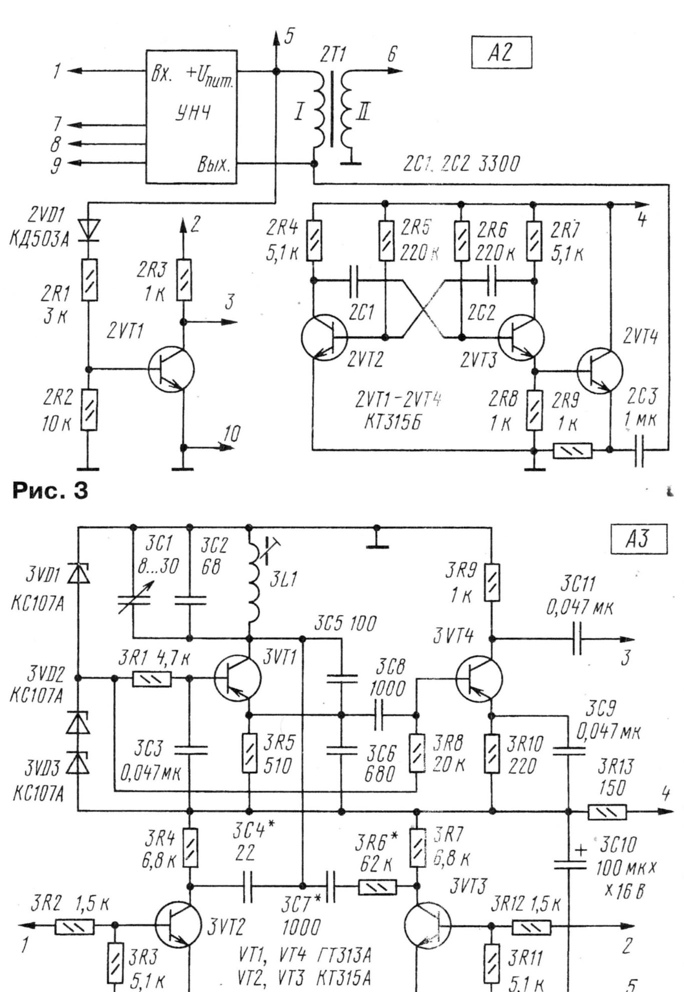


Рис. 3

Рис. 4

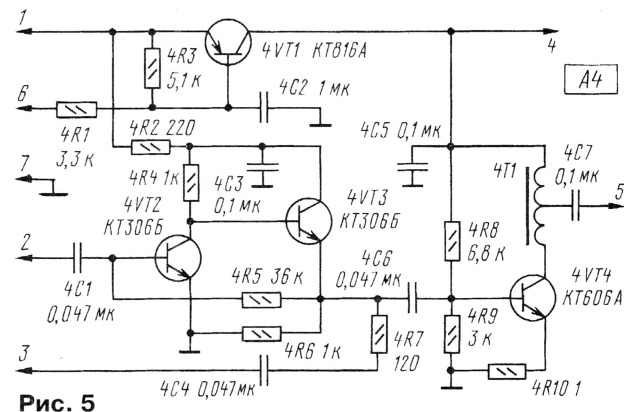


Рис. 5

принимающих одновременно обе боковых полосы, в определенных ситуациях это может оказаться полезным. Напряжение, управляющее сдвигом частоты гетеродина, поступает в блок гетеродина (А3) либо с шины питания передающих каскадов (т. е. при переходе на передачу), либо через инвертор на транзисторе 2VT1 с вывода 3. Выбор варианта работы производят переключателем SA3 (см. рис. 1).

Так как в режиме передачи приемный тракт отключен (снимается напряжение питания +3 В с вывода 7 блока А1 и вывода 5 блока А2), в трансивере применена схема самоконтроля телеграфного сигнала с помощью генератора звуковой частоты — мультивибратора на транзисторах 2VT2, 2VT3. Сигнал генератора с частотой около 1 кГц через эмиттерный повторитель на транзисторе 2VT4 подается в первичную обмотку трансформатора УНЧ. Напряжение питания на генератор поступает через вывод 4 из блока А4 только при нажатии на телеграфный ключ.

Схема ГПД (блок А3) показана на **рис. 4**. Задающий генератор собран по схеме емкостной „трехточки" на транзисторе ГТ313Б (3VT1). Именно этот тип германиевых транзисторов при напряжении питания +2 В позволил получить наилучшую стабильность частоты и наименее искаженную форму выходного сигнала. Частотозадающий контур образован катушкой 3L1 и конденсаторами 3С1, 3С2, 3С5, 3С6. Генератор вырабатывает ВЧ напряжение частотой 1750...1850 кГц для диапазона 80 метров и 1830...1930 кГц для диапазона 160 метров. Транзистор 3VT4 — усилитель сигнала гетеродина. Стабилизатор напряжения питания гетеродина выполнен на элементах 3R13, 3С10, 3VD1—3VD3.

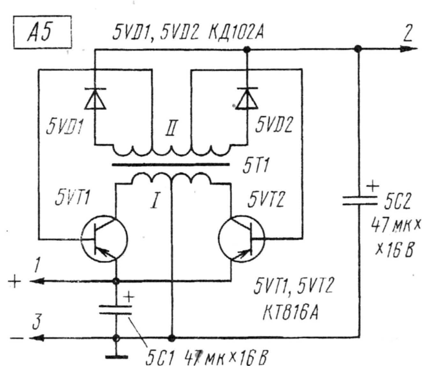
Переключение поддиапазонов генератора осуществляют переключателем SA5 (см. рис. 1). При переходе на диапазон 80 метров на вывод 1 блока А3 поступит напряжение +3 В, транзистор 3VT2 откроется и подключит к частотозадающему контуру дополнительный конденсатор 3С4. Частота гетеродина понизится. Ключ на транзисторе 3VT3 подключает конденсатор 3С7, смещая частоту ГПД в режиме передачи. Как уже отмечалось, управляющий сигнал поступает через вывод 2 с блока А2 (вывод 3). На диапазоне 160 метров смещение составляет 400 Гц, а на диапазоне 80 метров — 800 Гц. Это вполне приемлемо при работе телеграфом.

При смене диапазона необходимо, разумеется, перестроить и конденсатор С1 (по уровню сигнала принимаемых станций или по максимуму отдачи выходного каскада). Напряжение гетеродина через вывод 3 блока подается в блок А1 (вывод 2), где оно усиливается или удваивается (см. выше) и далее на вывод 2 блока А4.

Схема блока А4 приведена на **рис. 5**. Транзисторы 4VT2, 4VT3 усиливают сигнал гетеродина до уровня, достаточного для работы кольцевого смесителя приемника и раскачки выходного каскада трансивера на транзисторе 4VT4. В коллектор транзистора 4VT4 включен согласующий трансформатор 4Т1. Питание на выходной каскад передатчика подается через ключ на транзисторе 4VT1 только при манипуляции. Ключ подключают к выводу 6 этого блока.

Преобразователь напряжения 3/12 В (блок А5) выполнен по схеме двухтактного генератора с трансформаторной связью. Его схема показана на **рис. 6**.

В трансивере применены постоянные резисторы типа МЛТ. Переменный резистор R5 (см. рис. 1) — типа СП-I (зависимость В). Постоянные конденсаторы — КМ (в ГПД), КД, КЛС, К10-17, оксидные конденсаторы — К50-35, К53-14. Переменный конденсатор 1С1 в блоке А1 — стандартный трехсекционный КПЕ-3 от радиоприемника „Мелодия-104" или от ламповых приемников типа „Ригонда". Конденсатор настройки 3С1 в ГПД изготовлен из подстроечного конденсатора с воздушной изоляцией КПВ-50. Конденсатор С1 — КПЕ-2 (2×12...495 пФ), у которого обе секции включены параллельно. Катушки индуктивности в блоках А1



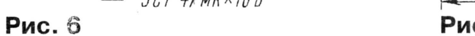


Рис. 6

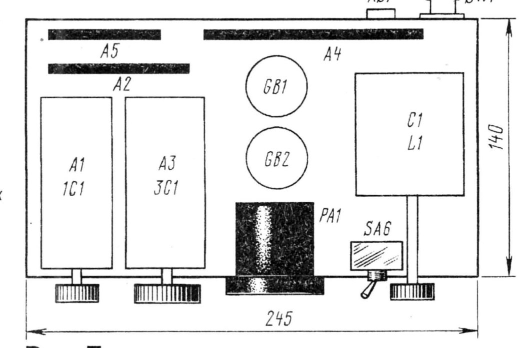


Рис. 7

и А3 намотаны виток к витку проводом ПЭВ-2 0,35 на каркасах диаметром 6 и высотой 20 мм. Число витков — 22. Катушки имеют подстроечники диаметром 2,8 мм из феррита проницаемостью 600 (используются в контурах ПЧ транзисторных приемников). Катушка индуктивности L1 выходного каскада содержит 34 витка провода ПЭВ-2 0,5. Она намотана на каркасе диаметром 20 мм. Длина намотки — 24 мм. В качестве катушки ФНЧ 1L4 (блок А1) использована магнитная головка плеера.

Трансформаторы смесителя намотаны проводом ПЭВ-2 0,12 на кольцевых ферритовых магнитопроводах (600НН) типоразмера К10×6×5 мм. Число витков — 3×25. Трансформатор 4Т1 усилителя мощности намотан на кольцевом ферритовом магнитопроводе 2000НМ типоразмера К17,5×8,2×5 мм. Число витков — 2×10, провод ПЭЛШО 0,31. Трансформатор 2Т1 в УНЧ — выходной от транзисторного приемника „Альпинист“.

Трансформатор преобразователя напряжения намотан на кольцевом ферритовом магнитопроводе (2000НМ) типоразмера К17,5×8,2×5 мм. Первичная обмотка содержит 2×12 витков провода ПЭВ-2 0,18, вторичная — 48+10+48 витков провода ПЭВ-2 0,3. Вторичная обмотка расположена поверх первичной равномерно по периметру кольца.

Большинство деталей трансивера размещено на пяти платах из двухстороннего фольгированного стеклотекстолита. Размеры плат: А1 — 100×90 мм, А2 — 200×40 мм, А3 — 80×70 мм, А4 — 95×35 мм, А5 — 60×40 мм. Фольга с одной стороны плат сохранена в качестве экрана. Монтаж выполнен на второй стороне на пятачках фольги, которые прорезают по месту установки деталей. Конечно, возможна сборка трансивера и на единой плате. Блок ГПД А3 заключен в экран, также спаянный из фольгированного стеклотекстолита. Транзистор 3VT4 снабжен алюминиевым радиатором размерами 20×20×4 мм. Транзисторы преобразователя 5VT1, 5VT2 также имеют небольшие радиаторы — медные пластинки размерами 15×15×5 мм.

Трансивер собран в корпусе из фольгированного стеклотекстолита. Примерное расположение блоков в трансивере показано на **рис. 7**. При использовании миниатюрных переключателей, малогабаритных переменных конденсаторов размеры и вес трансивера можно существенно уменьшить.

При работе в полевых условиях на диапазоне 80 метров удавались связи на расстояние до 500 км, а на диапазоне 160 метров были проведены связи до 300 км. Работа велась на проволочную антенну длиной 41 м. Трансивер показал себя достаточно надежным аппаратом, сохранявшим стабильность частоты и выходную мощность при разряде батарей питания.

Проводились эксперименты по питанию трансивера от двух аккумуляторов типа НКГЦ-1,5. При постоянной подзарядке аккумуляторов небольшой солнечной батареей, выдающей максимальный ток 40 мА, работа была возможна до 14 дней от одной полной зарядки аккумуляторов по 3—4 ч в день. ■

АНТЕННЫЙ ЭФФЕКТ ФИДЕРА

Анатолий ГРЕЧИХИН (UA3TZ),
Дмитрий ПРОСКУРЯКОВ, Нижний Новгород

Нормальная работа антенно-фидерного тракта во многом определяет эффективность любительской радиостанции в целом. Эффект, о котором идет речь в этой статье, может ее заметно снизить, поскольку он проявляется в большинстве практических конструкций антенн (в том числе и заводского изготовления). В первой части статьи раскрываются причины возникновения антенного эффекта фидера и его влияние на работу антенно-фидерного тракта. Во второй части будут даны практические рекомендации по устранению этого влияния.

Почти каждому коротковолновику хорошо известна ситуация, когда работа на передачу создавала помехи электронной аппаратуре в доме — неоновая лампочка светится при поднесении к корпусу включенного передатчика, а прием сопровождается сильными помехами местного происхождения. Это наиболее яркие из проявлений давно знакомого, но сравнительно мало изученного антенного эффекта фидера, сущность и особенности которого изложены в статье.

Сущность и причины антенного эффекта фидера

Антенным эффектом принято называть явление излучения или приема радиоволн не предназначенными для этого предметами. Фидерная линия должна служить только для передачи высокочастотной энергии от передатчика к антенне или от антенны к приемнику. Рассмотрение причин антенного эффекта фидера (АЭФ) начнем с режима передачи.

Как известно, электромагнитное поле, излучаемое антенной, создается переменными токами, протекающими по составляющим ее проводникам. Почти всегда антенна находится не в свободном пространстве. В непосредственной близости от нее (например, в пределах длины волны λ) могут находиться многие объекты. Это —провода линий электроснабжения, радиовещания и связи, проводящие мачты, опоры и оттяжки, трубы, такелаж, арматура, кузова и фюзеляжи транспортных средств, крыши и стены зданий, тело оператора и поверхность земли. Если в предметах окружения каким-то образом возникают токи (наведенные, например, ближним полем антенны), то поле излучения, создаваемое этими токами, будет складываться с полем от токов антенны. Антенну вместе с окружением будем называть антенной системой (АС). В указанных условиях характеристики АС могут сильно отличаться от расчетных характеристик собственно антенны. Чтобы характеристики АС меньше зависели от окружения, стараются поднимать антенну выше, устанавливать ее дальше от проводящих конструкций, делать неметаллические мачты, оттяжки.

Одним из ближайших и принципиально неудаляемых предметов окружения антенны является питающий ее фидер. Простейший фидер — открытая двухпроводная линия. В идеальном случае мгновенные значения токов в проводах линии в любом сечении фидера и в любой момент времени одинаковы по величине и противоположны по направлению, т. е. сумма токов обоих проводов фидера в любом сечении равна нулю. Будем называть такие токи противофазными. Открытая двухпроводная линия даже при этом условии будет излучать, причиной этого является конечное расстояние d между проводами линии. Вертикальная линия излучает в горизонтальной плоскости вертикально поляризованные волны с максимумами в плоскости линии и горизонтально поляризованные волны с максимумами перпендикулярно этой плоскости. Поле излучения пропорционально отношению d/λ. Излучение двухпроводной линии минимально при согласованной нагрузке линии и заметно возрастает при рассогласовании, когда появляются стоячие волны тока.

Описанное явление (при условии строго противофазных токов в системе проводов фидера) называют антенным эффектом фидера 2-го рода (АЭФ-2) [1]. На практике он проявляется весьма слабо. Например, при частоте 145 МГц линия из телевизионного кабеля КАТВ (или КАТП) длиной λ/2 при d=10 мм излучает за счет этого эффекта поле примерно в 50 раз слабее, чем подключенный к этой линии полуволновый петлевой вибратор.

Существует много причин, по которым сумма токов всех проводов в сечении фидерной линии может отличаться от нуля. На векторной диаграмме (**рис. 1**) показано, что при произволь-

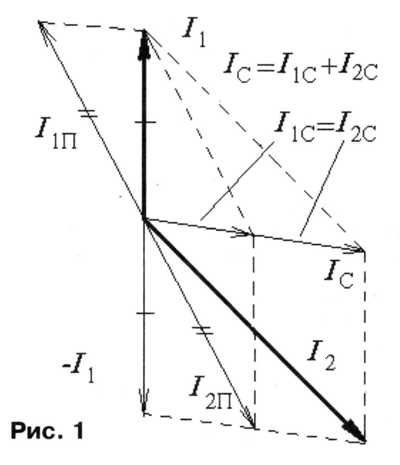


Рис. 1

ной разности фаз и амплитуд токов I_1 и I_2 в отдельных проводах эти токи можно представить в виде суммы противофазных $I_{1п}=-I_{2п}$ и синфазных $I_{1C}=I_{2C}$ составляющих (последние иногда называют однотактными). Поля, создаваемые синфазными токами разных проводов, не компенсируются (как противофазных), а суммируются. Если длина фидера сравнима с λ, то их сумма может создать большое дополнительное излучение. Это явление называют антенным эффектом фидера 1-го рода (АЭФ-1) [1]. Оно заметно серьезнее, чем АЭФ-2, о чем будет сказано ниже.

Поскольку АЭФ 1-го рода (далее просто АЭФ) связан с синфазными токами, задачу определения его причин можно свести к нахождению причин появления синфазных токов фидерной линии в режиме передачи (в режиме приема такие токи всегда возникают под действием внешних электромагнитных полей).

Рассмотрим горизонтальную дипольную антенну с двухпроводным фидером без учета "земли". Будем считать, что АС состоит только из антенны и фидера.

Поле излучения АС в каждой точке пространства есть векторная сумма полей, создаваемых токами всех проводников АС. Суммарное поле в каждой точке зависит от распределения токов по проводникам системы. Это распределение при данной частоте однозначно определяется формой, размерами и размещением проводов АС, а также способом возбуждения. Достаточно очевидные соображения приводят к выводу (подтверждаемому расчетом и практикой), что при геометрической симметрии АС и симметричном (строго противофазном) возбуждении распределение токов будет также симметричным как по проводам антенны, так и по проводам фидера. При этом сумма синфазных токов всех проводов фидера будет равна нулю.

Пример такого случая приведен на модели **рис. 2,а**. Токи проводов симметричного фидера одинаковы по амплитуде и противофазны, это определяется симметрией плеч вибраторной антенны и симметричным расположением симметричного фидера относительно этих плеч, а также симметричным подключением генератора к началу фидерной линии.

К появлению синфазных токов фидера может привести любая из следующих причин: асимметрия антенны (геометрическая асимметрия плеч, питание не в середине, **рис. 2,б**); асимметрия фидера (разные диаметры или длины проводов, **рис. 2,в**); асимметрия АС в целом (несимметричное взаимное расположение антенны и фидера, **рис. 2,г**). При учете "земли" сюда добавятся еще геометрическая асимметрия АС относительно "земли" (**рис. 2,д**) и электрическая асимметрия источника относительно "земли" (Z1≠Z2, **рис. 2,е**).

Если в предыдущей ситуации полная симметрия в принципе возможна, то при питании симметричной антенны коаксиальным (принципиально несимметричным) фидером без принятия специальных мер АЭФ-1 просто неизбежен, хотя такой фидер свободен от АЭФ-2. Особенностью коаксиальной линии является то, что на высоких радиочастотах ее можно рассматривать не как двухпроводную, а как трехпроводную линию. Токи по внутренней и наружной поверхностям оплетки кабеля могут различаться из-за скин-эффекта. Для анализа синфазных токов на модели можно представить внешнюю поверхность оплетки кабеля одним проводом, а генератор подключить непосредственно к антенне.

В случае же, когда центральный проводник кабеля будет подключен к одному плечу симметричной антенны, а оплетка к другому (модель — **рис. 3,а**), то даже при геометрически симметричном расположении кабеля относительно антенны в АС возникнет АЭФ. Причина — электрическая асимметрия подключения эквивалентного источника к геометрически симметричной АС (источник предполагается точечным и включен точно в центре антенны, но слева — одно плечо антенны, а справа — другое плюс наружная поверхность оплетки кабеля!).

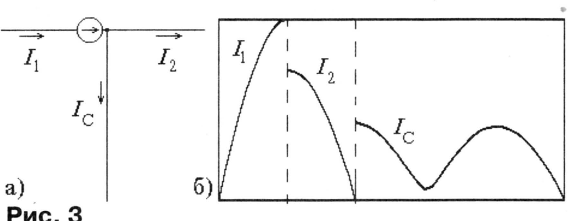


Рис. 3

Распределение тока при этом сильно зависит от электрической длины наружной поверхности оплетки кабеля (за счет внешней изоляции она примерно на 1% больше геометрической). При резонансной длине (целое число полуволн с учетом длины заземления для заземленного нижнего конца или целое число полуволн плюс λ/4 для незаземленного конца кабеля, как в нашем случае) максимальная амплитуда синфазного тока I_C кабеля максимальна и может достигать 43% от максимальной амплитуды тока I_1 левого плеча антенны (**рис. 3,б**).

На этом примере удобно показать упрощенный "механизм" наведения токов по наружной поверхности оплетки, который поможет яснее представить физические процессы, приводящие к АЭФ. Одна из причин синфазного тока очевидна: это эквивалентный источник возбуждения, к одному из зажимов которого подключен наружный проводник. Однако этот проводник находится еще и в ближнем поле плеч антенны, токи в которых неодинаковы. В результате — еще одна причина синфазных токов: несимметричное, а следовательно, нескомпенсированное в месте расположения фидера ближнее поле самой антенны. Такое представление, конечно, очень примитивно, но иногда в практике борьбы с АЭФ эта вторая причина почему-то не учитывается вообще.

Существенно несимметричными относительно "земли" (или крыши) являются антенны вертикальной поляризации, находящиеся на небольшой высоте. Если даже обеспечить формальную относительную симметрию антенны и фидера (вертикальный диполь при питании сбоку), АЭФ неизбежен.

Таким образом, при работе на передачу синфазные токи фидера могут возникать по любой из следующих главных причин:

— электрическая асимметрия источника возбуждения АС или эквивалентного источника возбуждения антенны;

— геометрическая асимметрия антенной системы в целом: самой по себе и относительно земли.

В режиме приема под действием внешних электромагнитных полей на фидерную линию в ее проводах могут возникать как противофазные, так и синфазные токи. Первые возникают в открытых двухпроводных линиях и непосредственно воздействуют на вход приемника (АЭФ 2-го рода). Синфазные токи возникают в любой фидерной линии. В силу принципа взаимности влияние этих токов на вход приемника (АЭФ 1-го рода) тем сильнее, чем больше относительная интенсивность синфазных токов фидера данной АС в режиме передачи. На правильно выполненный вход приемника непосредственно могут действовать только противофазные токи фидера. "Механизм" преобразования синфазных токов в режиме приема в противофазные подобен описанному выше для коаксиального фидера в режиме передачи. Один из путей — соединение наружной поверхности оплетки с внутренней в точке подключения антенны, а второй — через антенну, посредством несимметричного для разных плеч антенны ближнего поля синфазных токов при несимметричной АС.

Характеристики АС с учетом фидера как ее части отличаются от расчетных характеристик антенны без учета влияния фидера. Таким образом, АЭФ — это не только прием или передача непосредственно фидером, поэтому можно расширить понятие. АЭФ в широком смысле — это влияние фидера на характеристики антенной системы (как при приеме, так и при передаче).

Рассмотрим это влияние подробнее.

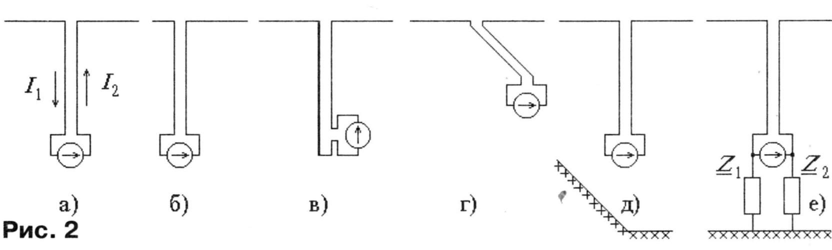


Рис. 2

Проявления антенного эффекта фидера

Наиболее яркие проявления АЭФ были отмечены выше. Рассмотрим более подробно эти и возможные другие существенные проявления АЭФ. В качестве примеров возьмем горизонтальный полуволновый вибратор и широко известную вертикальную антенну GP высотой $\lambda/4$ с тремя противовесами такой же длины, установленными под углом 135° к излучателю. Входное сопротивление такой антенны в свободном пространстве и без учета влияния фидера чисто активное и составляет около 50 Ом. На **рис. 4** показаны диаграмма направленности (ДН) в вертикальной плоскости и распределение токов по проводам штыря (I_1) и противовесов (I_2 — I_4) для этого случая. Все приводимые здесь характеристики получены с помощью компьютерного моделирования без учета потерь.

При передаче могут быть следующие проявления АЭФ.

1. Появление излучения АС с неосновной поляризацией. Если основная поляризация антенны вертикальная, а фидер расположен невертикально, появится излучение фидера с горизонтальной составляющей. Если основная поляризация антенны горизонтальная, а фидер расположен негоризонтально, появится излучение фидера с вертикальной составляющей. Пример — ДН в вертикальной плоскости **рис. 5** для горизонтального диполя. Вертикальная компонента поля E_θ за счет АЭФ составляет около 30% от полезной горизонтальной E_φ. А это весьма нежелательный эффект, например, для приема телевидения.

2. Изменение ДН с основной поляризацией. Излучение фидера с основной поляризацией может привести к значительному изменению основной ДН (например, у вертикальных антенн в вертикальной плоскости): изменяется КНД в главном направлении (может быть как уменьшение, так и увеличение), появляются нежелательные лепестки в других направлениях. Пример — **рис. 6** для антенны GP при длине незаземленного кабеля $9\lambda/4$. Если кабель с основной поляризацией не излучает, то ДН может измениться в результате нарушения симметрии возбуждения (**рис. 7** для E_φ горизонтального диполя).

3. Изменение комплексного входного сопротивления. Для антенны GP в зависимости от длины коаксиального фидера активная составляющая R комплексного сопротивления в точках возбуждения $Z_{вх} = R + jX$ может изменяться в пределах от 42 до 100 Ом, а реактивная составляющая X — от −40 до +17 Ом.

4. С изменением входного сопротивления связано изменение коэффициента стоячей волны (КСВ) в фидерной линии. На **рис. 8** приведены зависимости КСВ для антенны GP при λ=10,9 м: 1 — с "обычным" подключением кабеля к антенне; 2 — с идеальной "изоляцией" внешней поверхности оплетки в месте подключения к антенне. Как видно из графиков, КСВ в обоих случаях зависит от длины фидера, чего при отсутствии синфазных токов (АЭФ) и потерь в фидере быть не должно [2]. Отметим здесь, что именно синфазные токи ведут к изменению КСВ (через $Z_{вх}$), но не наоборот! Зависимость АЭФ-2 от КСВ имеет другой "механизм".

5. Плохой КСВ означает наличие в токах фидера значительной доли стоячих волн, не участвующих в переносе ВЧ энергии. В реальном кабеле при этом возрастают потери, в результате снижается КПД антенно-фидерной системы. Синфазные токи сами по себе также приводят к дополнительным потерям подводимой к АС энергии.

6. Ухудшение ДН и КСВ, снижение КПД понижают энергетический потенциал радиолинии. Уменьшается дальность уверенного приема, и для достижения расчетного качества связи требуется увеличивать мощность. А это дополнительные затраты энергии. При этом обостряются проблемы по пунктам 7—9.

7. Изменение ДН приводит к появлению излучения в непредусмотренных направлениях, что может создать интенсивные помехи или недопустимые по санитарным нормам уровни поля.

8. Если фидер расположен вблизи других линий, например, силовых или телефонных, наличие индукционной связи с ними при наличии АЭФ может привести к серьезным затруднениям в обеспечении совместной работы радиостанции с другими радиоэлектронными средствами (сильные взаимные помехи при передаче и приеме).

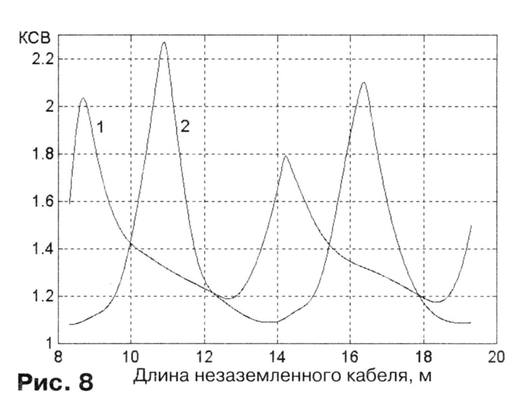


Рис. 8

9. Около фидера передающего устройства может возникнуть заметное электромагнитное поле, сравнимое с полями вблизи активных частей АС.

Все, что касается изменений общих характеристик передающих АС, в равной мере относится и к приемным АС (ДН, входной импеданс, КСВ, КПД). Внешние источники помех с неосновной поляризацией или в зоне дополнительных лепестков ДН, или вблизи фидера создадут при наличии АЭФ дополнительный помеховый фон при приеме.

Отметим некоторые общие особенности проявления АЭФ:

1. АЭФ проявляется сильнее при резонансных размерах фидера и слабее — при нерезонансных размерах.

2. Характер изменения ДН при наличии АЭФ зависит от длины фидера. Чем длиннее вертикальный фидер, тем более изрезанной становится ДН в вертикальной плоскости.

3. Усиление АС в главном направлении при наличии АЭФ может быть и больше, и меньше, чем без учета АЭФ.

4. АЭФ проявляется тем сильнее, чем в более сильном ближнем поле антенны находится фидер. В этом смысле рассмотренная антенна GP — одна из самых уязвимых.

5. У вибраторных (дипольных) антенн АЭФ проявляется сильнее, чем у рамочных.

6. У антенн вертикальной поляризации АЭФ проявляется чаще и сильнее, чем у антенн горизонтальной поляризации.

7. Влияние фидера на характеристики АС тем сильнее, чем меньше размеры антенны и ниже ее КПД. Следовательно, АЭФ очень опасен для электрически малых антенн.

8. АЭФ особенно опасен для остронаправленных и, в частности, пеленгационных антенн.

9. Проявление АЭФ в приемных АС не менее, а даже более серьезно, чем в передающих. Именно для приемных АС впервые возникла эта проблема.

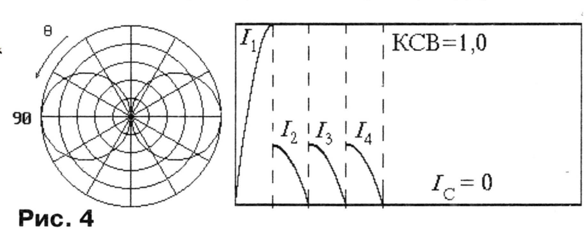


Рис. 4

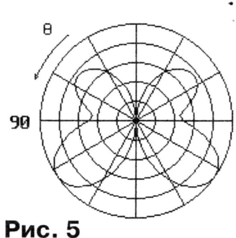


Рис. 5



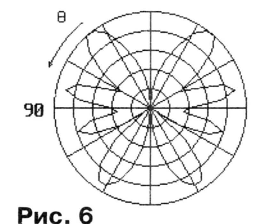


Рис. 6

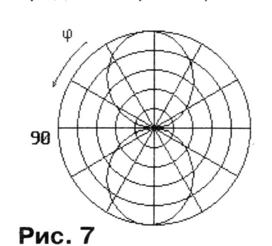


Рис. 7

ЛИТЕРАТУРА

1. **Пистолькорс А. А.** Приемные антенны. — М.: Связьтехиздат, 1937.

2. **Степанов Б.** Так не бывает! — Радио, 1999, №6, с. 65.

(Окончание следует)





СОРЕВНОВАНИЯ

"ДЕНЬ АКТИВНОСТИ МОЛОДЕЖНЫХ РАДИОСТАНЦИЙ"

Проанализировав редакционную почту (обычную и электронную) и содержание радиолюбительских рефлекторов в Интернете, посоветовавшись с руководителями кружков и секций юных коротковолновиков, редакция журнала "Радио" решила возобновить проведение дней активности среди молодежных радиостанций. Первый из них пройдет в январе 2001 г. Он задуман как переходная форма от повседневных радиосвязей к настоящим соревнованиям и ориентирован в первую очередь на участие в них ребят, которые приступили к практическому освоению любительской радиосвязи в начале 2000/01 учебного года.

Редакция журнала "Радио" надеется, что "День активности молодежных радиостанций" поддержат коротковолновики и внесут тем самым свой вклад в развитие радиолюбительства в нашей стране.

"День активности" проводится по простейшему положению, которое разработал член общественного совета при редакции журнала "Радио" Игорь Григорьев (RV3DA), уже много лет работающий с юными коротковолновиками.

Необходимо подчеркнуть, что операторы молодежных радиостанций — участники "Дня активности" не передают контрольные номера, а связи проводят не только между собой, но и с остальными коротковолновиками. Юным участникам настоятельно рекомендуется использовать приведенную в положении форму общего вызова, чтобы взрослые участники "Дня активности" могли правильно определять — молодежная ли радиостанция работает в эфире.

В отчете, который оформляют в виде выписки из аппаратного журнала, следует указывать полностью имя и QTH корреспондентов. Делается это с единственной целью — обратить внимание ребят на правильное написание имен и географических названий.

"День активности молодежных радиостанций" проводится 21 января 2001 года с 12.00 до 18.00 MSK на всех КВ и УКВ диапазонах. Виды работы — SSB, AM, FM. Зачетное время — любые четыре часа непрерывной работы (по выбору участника).

Зачетные подгруппы: молодежные радиостанции: "один оператор", "несколько операторов", "наблюдатели"; остальные радиостанции — "один оператор", "несколько операторов", "наблюдатели".

Во всех подгруппах есть только многодиапазонный зачет. Число операторов на радиостанции с несколькими операторами не ограничено. К молодежным радиостанциям относятся станции с операторами 1982 года рождения и моложе.

Контрольные номера как таковые отсутствуют, но для зачета связи участники должны обменяться RS, именами и QTH. Операторы молодежных радиостанций, кроме этого, должны сообщать свой возраст.

Общий вызов для молодежных радиостанций станций: "Всем, работает молодежная радиостанция ...". Для молодежных радиостанций идут в зачет все связи, а для остальных участников — только связи с молодежными радиостанциями. Для SWL в зачет идут наблюдения за работой молодежных радиостанций. Повторные радиосвязи засчитываются на разных диапазонах. Связи через УКВ репитеры также идут в зачет.

Окончательный результат — это сумма очков за связи в зачетное время. За QSO с молодежной радиостанцией начисляется 5 очков, за QSO с остальными радиостанциями — 1 очко.

Итоги подводятся в общем зачете, а среди молодежных радиостанций — раздельно по европейской части России, по девятому и по нулевому радиолюбительским районам России, а также среди иностранных участников.

Все приславшие отчеты о работе в соревнованиях получат контест-дипломы журнала "Радио" и итоговый протокол.

Отчеты в виде выписки из аппаратного журнала надо направить в двухнедельный срок после соревнований по адресу: 103045, Россия, г. Москва, Селиверстов пер., д. 10, редакция журнала "Радио".

Отчеты в электронном виде в любом формате (предпочтителен формат N6TR — General QSO) принимаются по адресу *contest@paguo.ru* .

160 METER CONTEST 1999

В соревнованиях приняли участие коротковолновики из 24 областей России, а также радиолюбители Украины и Казахстана. Из радиолюбительских районов России не был представлен только 2-й район. Среди владельцев радиостанций 4-й категории лучший результат показал Валерий Службин (UA4FUU), а среди владельцев радиостанций 1—3-й категорий — Сергей Попов (RN3QO). Только одна коллективная радиостанция — RX3RXX (Дом творчества детей и юношества г. Тамбова) выступала в подгруппе "операторы не старше 14 лет", но ее операторы Илья Тарабрин и Максим Гольцов показали результат, соответствующий первому месту и среди взрослых "коллективок". В последней подгруппе лучшей была команда RW4LYL, в составе которой выступали Владимир Рябов (RA4LW) и Владислав Лакеев (RN4LP). Среди наблюдателей первое место занял Сергей Краснов (R3W-47).

Приводим технические результаты участников соревнований по подгруппам (место, позывной, число связей, очки).

Индивидуальные радиостанции (1—3-я категории)

1	RN3QO	135	244
2	RN3ZC	127	228
3	UA4LY	114	219
4	RA4FK	117	209
5	RA3OB	112	189
6	UA3GDU	104	176
7	RN6BN	80	159
8	UA3BL	100	158
9	RA3CW	92	146
10	RA0AM	65	141
11	UA0ACG	63	140
12	RV1CC	87	139
13	RA9SKW	59	127
14	RK6BZ	68	125
15	RW9ON	67	125
16	UA3MNS	68	104
17	RV3YR	67	104
18	UA4LU	44	93
19	UA6LP	61	90
20	UN7JMP	42	87
21	RU0AK	39	70
22	RA9URV	49	66
23	UA9YVI	32	65
24	UA3YAM	49	63
25	RW4HCJ	17	32
26	UA3XFK	22	27
27	US8ICM	12	20

Индивидуальные радиостанции (4-я категория)

1	UA4FUU	74	135
2	UA3LQQ	81	124
3	RX3DQN	68	103
4	RK3DAR	62	91
5	UA9SMJ	43	89
6	UA3XDR	61	82
7	RA4LLA	40	65
8	RA9YCS	41	56
9	UA9UPM	40	52
10	RA9YEL	38	51
11	RA9UEW	44	51
12	RW3DQR	22	32
14	RU3DUK	18	20
13	RA3WNS	16	22

Коллективные радиостанции ("операторы не старше 14 лет")

1	RX3RXX	118	226

Коллективные радиостанции ("операторы старше 14 лет")

1	RW4LYL	108	217
2	RK9JWR	78	193
3	RK3QWA	122	192
4	RZ9AWW	70	187
5	RK3MXT	89	182
6	RZ4HWB	46	91
7	RZ9UZP	55	80
8	UA9UWM	49	68
9	RK4LWA	27	42

Наблюдатели

1	R3W-47	43	69
2	R3W-18	37	66
3	R3W-15	30	57
4	R3W-48	21	40

На IX очно-заочном чемпионате России по радиосвязи на КВ и УКВ



Награды получает команда г. Воронежа (в центре, слева направо): RW3QC, UA3QDX.



Четырехэлементный "квадрат", который применяла команда "Москва-2".

ДИПЛОМЫ

Кто входит в "топы"?

После вручения коллективу UA4FWD на 6-й IOTA/DX конференции плакетки DXCC HONOR ROLL # 1 многие коротковолновики задают вопрос: "А кто еще из россиян имеет эту и другие престижные радиолюбительские награды?".

Мы публикуем материал, подготовленный **Георгием Члиянцем (UY5XE)**, который использовал доступные ему официальные источники по данной теме. Это не исключает того, что списки могут быть неполными, поэтому приглашаем читателей присылать дополнения и уточнения.

DXCC — ALL (по состоянию на 01.04.2000)

CALL	MIXED	FONE	CW
UA3CT	368	351	—
UA1CK	363	360	—
UA2AO	360	358	—
UA3FT	355	338	328
UA9CBO	343	343	—
UA4RZ	343	336	—
UA0MF	340	338	—
RA6AR	335	—	—
UA3AB	334	—	—
UA0CW	333	333	—
RA3DX	333	—	324
UA9LM	332	—	—
UA4PO	331	—	—
UA3DRB	330	329	—
RA3AUU	330	—	—
UA9FAR	330	—	—
UA0FZ	325	—	—
RK2FWA	342	—	—
RK9CWA	331	—	—

Другие престижные награды (по состоянию на 20.10.2000, в алфавитном порядке позывных)

Плакетка DXCC-HR #1
RA3DX, UA1CK, UA2AO, UA3CT, UA4FWD, UA4RZ, UA6JAD, UA0CW

Плакетка DXCC-HR
MIXED: RA3DX, RA3AUU, RA6AR, RK2FWA, RK9CWA, UA1CK, UA1CT, UA2AO, UA3AB, UA3AGW, UA4CC, UA3CT, UA3FT, UA4HBW, UA4PO, UA4RZ, UZ4FWD, UA6JAD, UA6JAW, UA9CBO, UA9FAR, UA9LM, UA9VB, UA0MF
PHONE: RU1AE, UA1CK, UA1MU, UA2AO, UA3CT, UA3DRB, UA3FT, UA4RZ, UW4NH, UA9CBO, UA0CW, UA0MF
CW: RA3DX

Плакетка 5B-DXCC
RA2FBC, RA3AUU, RA3DX, RA4HA, RU1AE, RU3DX, RU3FM, RV3GW, RW9SG, RW9WA, RK6AXS, RZ3AZO, RZ4HO, UA1ANA, UA1CK, UA2AO, UA2EC, UA2FO, UA2FX, UK2FAA, UA3AB, UA3AGW, UA3AKO, UA3FT, UK3SAB, UA4CC, UA4HAU, UA4HBW, UA4HFG, UA4HFK, UA4HFR, UA4HLK, UA4PO, UA4RZ, UA4SKW, UK4HBB, UW4HX, UW4NH, UZ4FWD, UA6APP, UA6AYR, UA6JAD, UA6JAW, UA6LV, UK6LAZ, UA9AB, UA9CBO, UA9CR, UA9FAR, UA9MR, UA9OA, UK9AAN, UZ9CWA, UW0MF

Плакетка 5B-WAZ
RA3AUU, UA3AB, UA3AKO, UA3TT, UA4HBW, UA4RZ, UA6JD, UA6JAW, UA9CBO, UA9FAR, UA0FZ, UW0MF, UZ2FWA, UZ9CWA

Кубок 5B-W-ITU-Z - I
UA6JW, UA6JD

5B-WAS
UW0MF

5B-DUF
UA9-084-200

IOTA-HR
RW4HW

P-350-C HR
RW9WA, UA4PO, UA4RZ, UZ4FWD, UA4PNL

RRA-HR
RZ9OO, UA6MF, UA9OA, UA9OBA

WPX-exellence
UA0FZ

Плакетка YASME
UA6APP, UA9-145-197

DIG-Trophy
RA3GD, RA6AHL, RA6AR, RA6AU, RA6JZ, RX3AP, RX9WN, UA1DJ, UA6AX, UA9OA, UA9YE

Позывные в списках приведены те, под которыми получались награды. Некоторые коротковолновики из числа тех, кто упоминается в этих списках, сегодня имеют другие позывные (они указаны в скобках): UA1CK (DJ9BK), UK2FAA (RK2FWA), UA4HFG (RA4HT), UW4HX (RX4HW), UW4NH, (RW4NH), UZ4FWD (UA4FWD), UA6APP (RA6AR), UA6AYR (UA6AF), UK6LAZ (RZ6LWZ, RU6LWZ), UA6JAD (UA6JD), UA6JAW (UA6JW), UZ9CWA (RK9CWA), UW0MF (UA0MF).

За время, прошедшее с момента получения награды, замолчали ключи UA2AO, UA3DRB, RA4HA, UA9VB.

ПРОВЕРЬ СВОИ ЗНАНИЯ!

Вот такая викторина предлагалась участникам 6-й российской IOTA/DX конференции, которая проходила в сентябре этого года в Липецке. На ответы выделялось всего 15 минут. Победители викторины — UA6AF и RZ3EM ответили на 17 из приведенных ниже 23 вопросов.

1. Какой позывной или позывные принадлежат Роджеру Балистеру? — G3SXW, W3HNK, G3KMA, G3ZAY.
2. Какой штат или штаты входят в 6-й район США? — Аризона, Калифорния, Орегон, Гавайские о-ва.
3. Сколько DXCC стран необходимо для получения DXCC HONOR ROLL? — 300, Все, Все минус 9.
4. Какой позывной или позывные принадлежат футболисту сборной Украины по футболу Сергею Реброву? — YV5IDX, UT5UDX, RU3DX, M0SDX, UT0U.
5. Какая или какие из DXCC стран не входят в шестую зону WAZ? — FO0C, XF4, TG, XE, V3.
6. Какой позывной выделяется из логического ряда? — EI5DI, K1EA, NR4M, N6TR, K8CC, UA1AAF.
7. В каком городе проводится крупнейшая в мире радиолюбительская конференция? — Дайтона, Дэйтон, Денвер, Детройт.
8. Какой частотой заканчивается диапазон 17 метров в России? — 18168, 18268, 18350.
9. Какой DXCC стране принадлежит префикс TX8? — о-ва Туамоту, Новая Каледония, Франция, о. Честерфилд.
10. Какие позывные являются отдельными множителями для CQ WW контеста? — 4U1UN, 4U1WB, 4U1VIC, 4U1ITU.
11. Какой стране принадлежит Fyn island? — SM, LA, OZ, OH.
12. Какой экспедиции принадлежит рекорд по количеству проведенных связей? — ZL9CI, VK0IR, 3B9R, A52A.
13. Какой номер по IOTA у VP6? — OC-030, OC-044, OC-079, OC-015.
14. На каком континенте находится страна, бывший префикс которой ZC5? — EU, AS, OC, NA.
15. Сколько DXCC территорий у Финляндии? — 2, 3, 4.
16. К какой DXCC территории принадлежит остров Суворова? — UA0, CE9, ZK1/N, KL7.
17. Что означает аббревиатура WFWL? — Сработай самым первым. Сначала сработай, потом волнуйся. Срочно вызывай своего корреспондента.
18. Какие префиксы соответствуют этим странам? — A2, A3, A4, A5, A6, A7, A9; Бахрейн, Бутан, Ботсвана, Сман, Тонга, Катар, ОАЭ.
19. Какая из Французских Антарктических территорий самая южная? — FT/W, FT/X, FT/Y, FT/Z.
20. Какие префиксы у этих позывных? — AX2000LD, CE9/R3CA, M0RSE, RK3DZJ/1.
21. Какой позывной был у первой российской экспедиции в Чили? — CE9/R3CA, CE0/UA6AF, CE3/RA3AUU.
22. Сколько раз в году проводится EU SPRINT? — 2, 4, 6.
23. Какую мощность на передачу (ватты) использовала экспедиция A52A? — 5, 100, 1000.

Ответы на вопросы викторины

1. G3KMA; 2. Калифорния; 3. Все минус 9; 4. UT5UDX, M0SDX, UT0U; 5. FO0C, TG, V3; 6. NR4M; 7. Дейтон; 8. 18350; 9. Новая Каледония; 10. 4U1UN, 4U1VIC, 4U1ITU; 11. OZ; 12. ZL9CI; 13. OC-044; 14. OC; 15. 4; 16. ZK1/N; 17. Сначала сработай, потом волнуйся; 18. A2 — Ботсвана, A3 — Тонга, A4 — Оман, A5 — Бутан, A6 — ОАЭ, A7 — Катар, A9 — Бахрейн; 19. FT/Y; 20. AX2000, CE9, M0, RK1; 21. CE9/R3CA; 22. 4; 23. 100.

"НАШИ" — ВЗГЛЯД ИЗ DX ЭКСПЕДИЦИИ

Для тех из нас, кто принимает участие в международных DX экспедициях, есть один не очень приятный момент, о котором надо сказать особо. В рассказе об экспедиции "Бутан-2000" уже отмечалось, что в расчете на одну "радиолюбительскую душу" по количеству связей с Россией и Украиной сравниться не смог никто. Коллеги по экспедиции постоянно спрашивали, а мы с улыбкой поясняли, почему так много станций в UA9A и UA3Q и почему все сигналы из UR5I звучат одинаково.

Со свежими впечатлениями об этой экспедиции хочу обратиться ко всем коротковолновикам. Работа с DX друг за друга — явление для нас отнюдь не отрадное. Многие скажут, что это помощь друзьям. Да ничего подобного! Это не что иное, как выставление друзей в неприглядном свете. Ведь все это очень явно слышно на "той" стороне pile-up. Как вы думаете, какое впечатление о нас создается у операторов DX экспедиции? Даже нами так любимые итальянцы не позволяют себе проводить связи за трех своих товарищей. Так неужели условия всех дипломов выполняются всего лишь из-за бумажки или дощечки на стене? Или все-таки приятнее без чьей-либо помощи получить заслуженную награду, а потом с гордостью ее показывать своим друзьям? Задумайтесь над сказанным — это нелегкий шаг, но его нужно сделать. Шаг — где замешаны человеческие отношения и где вы или ваш друг вынуждены будете получить вежливый отказ при очередной просьбе провести DX QSO "за того парня"!

Игорь БУКЛАН (RA3AUU)

SK

Скоропостижно скончался **Роберт Щербинин (RV0AM)** — организатор и участник многих экспедиций, летающий полярный радист и мореплаватель, наставник нескольких поколений радиолюбителей и основатель одной из самых известных коллективных радиостанций нашей страны RK0AXX (ex UK0AMM).

СОРЕВНОВАНИЯ

Сообщаем уточненные даты проведения соревнований: RUSSIAN 160 METER CONTEST — 16 декабря 2000 г. с 0 до 2 MSK; "MEMORY LIVES FOR EVER" CONTEST — 16 декабря 2000 г. с 9 до 13 MSK; YOUNG OPERATORS CONTEST — 3 февраля 2001 г. с 9 до 13 MSK.

ВОСХОД ЦИФРОВОЙ СОТОВОЙ СВЯЗИ

А. ГОЛЫШКО, г. Москва

В предыдущих номерах журнала рассматривалось развитие сотовой связи аналоговых стандартов. Во многом их технические решения стали базой для разработки значительно более совершенных цифровых стандартов и сетей, о чем уже упоминалось ранее. Настоящей публикацией мы начинаем достаточно подробный рассказ о цифровых разновидностях сотовых систем, ставших фундаментом, на котором в наши дни создается универсальная мультисервисная связь будущего.

ПЕРВЫЕ ЛАСТОЧКИ

Универсальная мультисервисная связь предоставит абонентам широкие возможности передачи не только голосовых сообщений, данных, но и различной видеоинформации. Теперь уже необходимость предоставления таких услуг и прежде всего качественного доступа в Интернет ни у кого не вызывает сомнений. В дальнейшем остановимся на потенциальных возможностях этих систем и их технологических основах, но сегодня наш рассказ начнем о первых "сотовых" представителях цифрового семейства, которых обычно относят ко второму поколению систем сотовой связи (2G).

Прежде всего речь пойдет о нынешнем лидере европейской сотовой связи — стандарте GSM (Global System for Mobile communications), работающем в диапазоне 900 МГц, а также о более высокочастотной разновидности — DCS (Digital Cellular System), использующем диапазон 1800 МГц, и его американском "родственнике", именуемом IS-661 — Interim Standard или по-европейски — GSM-1900.

В своем развитии системы стандарта GSM прошли несколько стадий, позволивших реализовать на практике весь заложенный в него потенциал. Все разновидности стандарта GSM основаны на технологии TDMA, а сами сети на основе этих стандартов можно встретить во многих странах мира.

Североамериканские цифровые стандарты включают в себя цифровизированную с помощью технологии TDMA версию аналогового стандарта AMPS — DAMPS (Digital Advanced Mobile Phone Service) или IS-54 для диапазона 800 МГц, его высокочастотная версия предназначена для работы в диапазоне 1900 МГц. Впоследствии появилась более совершенная версия IS-54, получившая название IS-136 (разработанная и внедренная в 1996 г.). Она расширила функциональные возможности системы практически до возможностей GSM. Однако, как увидим позже, этого оказалось недостаточно, и сейчас в США уже существуют сотовые сети, использующие технологию CDMA, выполненные в соответствии со стандартом IS-95 (1993 г.). Они применяются как для работы в диапазоне 800 МГц, так и 1900 МГц. Все указанные стандарты (за исключением разве что IS-54/1900) получили распространение не только в США, но и в Канаде, Мексике, Южной Америке, на Ближнем Востоке, в Юго-Восточной Азии и Австралии.

Здесь следует упомянуть, что обычно американцы применяют ко всем системам сотовой связи диапазона 800 МГц термин "cellular" (ячеистый, сотовый), а для диапазона 1900 МГц — "PCS" (Personal Communication System). Кроме того, они нередко называют системы стандарта IS-54 просто TDMA. Но это чисто американская специфика, поэтому в литературе часто можно встретить целый набор указанных названий.

Что касается термина PCS, то он остался еще с тех пор, когда только начинали создаваться цифровые системы для работы в диапазонах 1800 и 1900 МГц. В те уже давние по нынешним телекоммуникационным меркам времена многим представлялось, что именно этим системам связи суждено воплотить мечту о персональной связи, потому что в указанных диапазонах имелись значительно большие полосы специально выделенных радиочастот, чем в диапазонах 800 и 900 МГц.

Однако для настоящей персональной связи этого оказалось недостаточно, потому что появился Интернет и другие новые виды услуг. В отличие от этого перспективные сети DCS в Западной Европе часто обоснованно назывались PCN (Personal Communication Networks). Кроме



того, PCN приписывали тогда еще только разрабатываемому стандарту фиксированной связи DECT, который был призван работать "в одной упряжке" со стандартом DCS. Однако широкого распространения эта идея не получила. В более унифицированной европейской системе 2G достаточно оказалось одного названия DCS, а когда-то распространенный термин PCN не употребляется специалистами уже лет пять. В США же PCS прижилось и обозначает ныне целое семейство стандартов — IS-54, IS-95, IS-136 и IS-661, использующих диапазон 1900 МГц.

Еще один "скромный родственник" стандартов DAMPS и GSM — японский стандарт JDC (Japan Digital Cellular), разработанный в 1993 г., был, по существу, аналогом DAMPS, известный сейчас под названием PDC (Personal Digital Cellular). Сети на его основе начали эксплуатироваться в 1994 г. Предусматривалась его работа в полосах диапазонов от 800 до 1500 МГц. Другой японский стандарт, использующий диапазон 1800 МГц, получил название PHS (Personal Handyphone System), а сети на его основе функционируют с 1995 г. Впрочем, японские стандарты — это чисто местная специфика, не имеющая распространения за границами Страны Восходящего Солнца, что, впрочем, помогает японцам защищать свой внутренний рынок от внешних поставщиков оборудования.

Отличия в диапазонах радиочастот, применяемых в Северной Америке и Западной Европе, вызваны тем, что к моменту появления сотовой связи именно эти полосы частот в указанных регионах оказались относительно свободными от работающих радиосредств другого назначения (например, систем авианавигации). Мы ведь отмечали, что для каждой страны радиоспектр — это национальный природный ресурс, имеющий, увы, свои пределы. Тут уже ничего не поделаешь.

Что касается литературы, в которой описаны основные стандарты сотовой связи 2G, то тем, кто интересуется техническими деталями, можно посоветовать воспользоваться известной многократно переиздававшейся и очень удачной книгой Ю. А. Громакова "Системы и стандарты подвижной радиосвязи" (М.: ЭКО-ТРЕНДЗ, 1998), а также книгой М. В. Ратынского "Основы сотовой связи" под редакцией Д. Б. Зимина (М.: "Радио и связь", 1998). Эти авторы представляют крупнейших российских операторов цифровых сотовых сетей, использующих технологию TDMA: "Мобильные ТелеСистемы" и "Вымпелком" соответственно.

Перейдем теперь к рассказу о наиболее массовых из упомянутых выше стандартов.

СТАНДАРТ GSM

Как уже отмечалось, стандарт GSM — это результат фундаментальных исследований ведущих научных и инженерных центров Европы, продолжавшихся в течение пяти лет (1982—1987 гг.). В 1988 г. были приняты основные документы и началось освоение производства оборудования для сервисных систем этого стандарта. А в 1991 г. первые сети GSM уже стали практически эксплуатироваться. До сих пор процесс создания этого стандарта может считаться образцом совместного решения сложных технических и организационных задач большой группой стран. Разработанные в рамках GSM системные и технические решения широко используются в настоящее время при создании перспективных цифровых систем сотовой связи, в том числе и на базе других технологий. В первую очередь, к таким решениям относится построение сетей GSM на принципах интеллектуальных сетей, применение модели открытых систем, внедрение новых эффективных моделей повторного использования частот и т. п.

Начнем с радиотракта. Ранее упоминалось, что в стандарте используется многостанционный доступ с временным разделением каналов (TDMA), функционирующий в диапазоне частот 890...915 МГц (по линии "вверх") и 935...960 МГц (по линии "вниз") с шириной полосы канала 200 кГц. Дуплексный разнос частот — 45 МГц. При этом на каждой из 124 пар несущих частот поочередно (временными кадрами длительностью 4,615 мс) передаются восемь разговорных каналов, вернее их фрагментов (слотов по 577 мс каждый), разнесенных по времени. Помимо каналов трафика присутствуют также каналы управления. Таким образом, в одном физическом радиоканале в GSM реализовано восемь логических каналов связи, каждым из которых может пользоваться отдельный абонент.

Структура радиоинтерфейса GSM довольно сложна. Указанные выше восемь слотов трафика (по 577 мкс каждый) объединяются в кадр канала трафика (4,615 мс), потом 26 кадров этого канала объединяются в мультикадр (120 мс) и далее 51 мультикадр объединяется с 26 мультикадрами канала управления, образуя суперкадр (6,12 с). Кадр канала управления (4,615 мс), в свою очередь, состоит из восьми слотов управления и входит в мультикадр управления, состоящий из 51 кадра управления длительностью 235 мс. И, в конце концов, из 2048 суперкадров формируется гиперкадр длительностью 3 ч 28 мин 53,76 с. Номер кадра в пределах гиперкадра используется в процессе шифрования передаваемой информации.

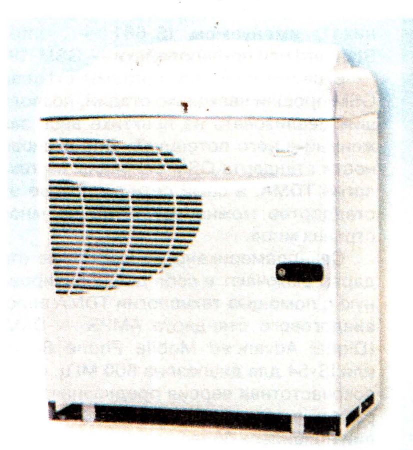
Одна базовая станция может поддерживать максимально 16—20 радиоканалов, т. е. при построении сети GSM используется комбинация технологий TDMA/FDMA. Максимальная скорость передачи данных в системе GSM — 9,6 кбит/с.

В стандарте GSM применяется так называемая спектрально-эффективная гауссовская частотная манипуляция с минимальным частотным сдвигом (GMSK), для которой характерны:

— постоянная по уровню огибающая, позволяющая применять усилительное оборудование в эффективном режиме работы (класс С);

— низкий уровень внеполосного излучения;

— высокая помехоустойчивость канала связи.



Двухдиапазонная (900 и 1800 МГц) базовая станция фирмы Motorola.

Для защиты от ошибок в радиоканалах системы GSM используется сверточное и блочное кодирование с перемежением. Сверточное кодирование борется с одиночными ошибками, перемежение позволяет преобразовать групповые ошибки в одиночные, а блочное кодирование освобождает от оставшихся нескорректированных ошибок. Повышение эффективности кодирования и перемежения при малой скорости перемещения абонентских терминалов достигается медленным переключением рабочих частот (SFH) в процессе сеанса связи со скоростью 217 скачков в секунду.

Для борьбы с интерференционными замираниями принимаемых сигналов, вызванными переотражением в условиях интенсивной городской застройки, импульсные сигналы выравниваются с помощью эквалайзеров по специальному алгоритму со среднеквадратическим отклонением времени задержки до 16 мкс. Система синхронизации GSM рассчитана на компенсацию абсолютного времени задержки сигнала до 233 мкс, что обеспечивает максимальный радиус одной соты до 35 км. Дело в том, что при больших расстояниях один и тот же сигнал, отраженный от разных препятствий, может достигнуть приемника с разной задержкой, а в результате произойдет наложение соседних кадров друг на друга, а это серьезным образом скажется на качестве связи. Сказанное указывает на технологические пределы TDMA, с которыми необходимо считаться.

С целью улучшения энергетических характеристик передатчик включается только при наличии речевого сигнала, в паузах и в конце разговора он отключается. Для этой цели используется так называемый детектор активности речи (VAD), который позволяет повысить энергоресурс абонентского терминала. С этой же целью в абонентском терминале регулируется мощность излучения с тем, чтобы передатчик не работал в полную силу, когда абонент находится вблизи базовой станции. В качестве преобразователя речи в цифровой сигнал используется весьма изощренное специальное устройство (кодек) с регулярным импульсным возбуждением/долговременным предсказанием и линейным предактивным кодированием с предсказанием (RPE/LTR-LTP-кодек). Максимальная скорость передачи речевого кодека — 13 кбит/с. В системе также предусматривалось так называемое полускоростное кодирование (6,5 кбит/с) для увеличения абонентской емкости сети, но оно пока не реализовано и, по-видимому, представляет собой "резерв главного командования". Стоит отметить, что кодек, разработанный в рамках стандарта GSM, позже, во второй половине 90-х годов, сыграл свою роль при развитии IP-телефонии, столкнувшейся со сходными задачами по преобразованию голоса в "цифру".

Во избежание многократного применения процедуры кодирования/декодирования, которая пагубно сказывается на качестве

голосовой связи, в системе GSM предусмотрено отключение кодеков со стороны центра коммутации сообщений (MSC), если разговаривают два абонента сети GSM.

Для высокой степени безопасности передачи сообщений осуществляется их дополнительное шифрование по алгоритму с открытым ключом (RSA).

Функциональный состав системы вполне традиционный — она состоит из центра коммутации, центра управления и обслуживания, базовых станций и абонентских терминалов. Все компоненты системы взаимодействуют в соответствии с системой сигнализации по общему каналу ОКС № 7 (SS7).

Центр коммутации обслуживает группу ячеек (сот), в каждой из которых находится базовая станция (отдельные группы базовых станций управляются специализированным контроллером), обеспечивая все виды соединений, в которых нуждается абонентская подвижная станция, а также "эстафетную передачу" при движении абонента (из соты в соту) и переключение радиоканалов при появлении помех или неисправностей. Центр коммутации непрерывно отслеживает местонахождение подвижных станций, сохраняя эту информацию в специальных защищенных базах данных. Это позволяет осуществлять обслуживание (роуминг) пользователей других сетей данного стандарта (принадлежащих другим операторам).

MSC системы GSM идентичен коммутатору ISDN (ISDN-АТС) и представляет собой интерфейс между традиционными телефонными сетями и сетью подвижной связи. Каждый MSC поддерживает работу абонентов в определенной зоне обслуживания и управляет процедурами установления вызова и маршрутизации. MSC ведет статистику работы абонентов и формирует данные, необходимые для выписки счетов и пр., передавая их в биллинговую систему. Еще MSC составляет данные, необходимые для мониторинга сети, и поддерживает процедуры безопасности.

Регистрация MSC местоположения абонентских терминалов необходима для "доставки" вызова. Все терминалы, "видимые" из MSC, заносятся в специализированные базы данных: регистр положения (HLR) и регистр перемещения (VLR). Регистр HLR содержит международный идентификационный номер подвижного абонента (IMSI), который используется для опознавания абонентского терминала в центре аутентификации (AUC). Регистр HLR — это не просто список "прописанных" в MSC абонентов, но и перечень опознавательных номеров и адресов, параметров подлинности и маршрутизации. Там же ведется регистрация данных о роуминге каждого абонента, включая данные о временном идентификационном номере подвижного абонента (TMSI) и соответствующем VLR. К базе данных HLR имеют доступ все MSC и VLR сети GSM (в этом "допуске" и заключается, собственно, процедура организации автоматического роуминга между сетями), а если в сети есть несколько HLR, то они не дублируют друг друга, а представляют собой просто распределенную память. В общем, в сети GSM никто не забыт и отслеживается постоянно. Регистр VLR содержит сведения о "визитерах" и помогает организовать с ними связь в рамках сети GSM.

Таким образом, разработчики позаботились о том, чтобы система GSM обладала собственным внутренним механизмом определения местоположения абонентов и маршрутизации вызовов, не зависящим от конкретной телефонной сети, к которой подключена, и соответственно могла бы достаточно просто сделать то же самое в любой части ТфОП каждой страны. Все это облегчает организацию автоматического роуминга, что ныне широко используется во всем мире.




Абонентские терминалы фирмы Motorola: слева — двухдиапазонный (900 и 1800 МГц), справа — трехдиапазонный (900, 1800 и 1900 МГц).

Для исключения несанкционированного доступа в сеть GSM производится аутентификация абонента. При этом каждый получает на время пользования сетью стандартный модуль подлинности абонента (SIM-карта), который содержит международный идентификационный номер, свой индивидуальный ключ и алгоритм аутентификации. Иными словами, вставив свою SIM-карту в терминал, абонент превращает последний из просто "куска железа и пластмассы" в свой индивидуальный аппарат. Для дополнительной защиты своего терминала он может установить такой режим работы, при котором необходимо дополнительно набрать на клавиатуре pin-код. Правда, практика показывает, что некоторые абоненты сначала с удовольствием "секретят" свои радиотелефоны, а потом благополучно забывают pin-код. Ну а после трех неправильных наборов pin-кода терминал превращается опять в бесполезное железо и надо идти на поклон к тому, у кого приобретен терминал.

К вопросам безопасности относится не только аутентификация абонентов, но и конфиденциальность связи, подразумевающая секретность передачи данных, самого абонента и направлений соединения абонентов. Как уже говорилось, в системе GSM используется шифрование с открытым ключом, алгоритм формирования которого содержится также в модуле SIM. Режим шифрования сообщений можно устанавливать дополнительно.

В рамках стандарта GSM приняты пять классов подвижных станций: от модели с передатчиком мощностью 20 Вт, устанавливаемой на автомобиле, до портативной карманной модели мощностью 800 мВт. Каждой подвижной станции также присваивается свой международный идентификационный номер для предотвращения доступа к сетям GSM похищенных или незарегистрированных станций. Для защиты от несанкционированного доступа в системе отключаются все терминалы, которые вошли в нее под одинаковыми идентификационными кодами, т. е. двойников отсекают на этапе попытки регистрации.

Еще один важный узел сети GSM, отвечающий за ее надежность, — это центр эксплуатации и технического обслуживания (ОМС), который обеспечивает контроль и управление всеми компонентами сети (например, конфигурации базовых станций), а также контролирует качество ее работы. В зависимости от характера неисправности ОМС позволяет устранить ее автоматически или с помощью экстренного вмешательства технического персонала.

Сеть GSM имеет центр управления (NMC), предназначенный для эксплуатации и технического обслуживания всей сети, которая может содержать несколько региональных ОМС. Кроме того, NMC контролирует маршруты сигнализации и соединений во избежание перегрузок, а также места стыка с ТфОП.

Система предоставляет своим абонентам широкий спектр услуг (передачу вызова, оповещение о тарифных расходах, включение в закрытую группу пользователей и т. д.). Применение в сети различного оборудования позволяет, кроме осуществления голосовой связи, передавать данные, короткие сообщения (SMS), сигналы экстренных служб (в том числе аварийной информации, сигналов охраны квартир, бедствия и т. п.). Она подключается к ТфОП, сетям передачи данных и цифровым сетям с интеграцией служб (ISDN). Впрочем, сегодня спектр услуг сети GSM зависит от конкретного оператора, активизирующего в своей сети тот или иной набор предоставляемых услуг.

В стандарте GSM предусмотрены два класса служб: основные и телеслужбы. Первые обеспечивают асинхронную передачу данных со скоростями 0,3; 0,6; 1,2; 2,4; 4,8 и 9,6 кбит/с через ТфОП и синхронную передачу данных в дуплексном режиме со скоростями 1,2; 2,4; 4,8 и 9,6 кбит/с через ТфОП, ISDN и специализированные сети передачи данных. Телеслужбы предоставляют следующие услуги: телефонную связь, совмещаемую со службой экстренной сигнализации, передачу коротких сообщений, доступ к службам "Видеотекс", "Телетекс" и "Телефакс".

При передаче коротких сообщений используется пропускная способность каналов сигнализации и при необходимости — каналов управления. Объем коротких сообщений — не более 160 символов, которые могут приниматься в течение текущего вызова или в нерабочем цикле.

СТАНДАРТ DCS

Главным направлением в Западной Европе до недавнего времени являлось применение принципов стандарта GSM для создания сетей стандарта DCS-1800, работающих в диапазоне 1710—1785 МГц (по линии "вверх") и 1805—1880 МГц (по линии "вниз"). Главное отличие сетей стандарта DCS от стандарта GSM — возможность обслуживания значительно большего числа абонентов благодаря использованию более широкого радиочастотного ресурса. Дело в том, что даже в Западной Европе при максимально широком выделенном диапазоне частот для сети GSM не смогли качественно

обслуживать зоны с очень высокой абонентской плотностью. DCS-1800 же представляет собой очередной шаг в развитии систем сотовой связи, а именно — переход к микросотовой (и даже пикосотовой) структуре сети, что позволяет намного увеличить емкость сети для медленно перемещающихся абонентов. Причем радиус микросоты составляет 100...600 м, а пикосоты — 10...60 м.

Сети персональной связи стандарта DCS-1800 сейчас действуют во многих странах. При этом они могут работать как самостоятельно, так и совместно с действующими сетями GSM, так как разработаны и уже применяются абонентские терминалы двойного стандарта GSM/DCS. При этом, когда абонент находится в зоне действия сети DCS, абонентский терминал принимает его сигналы. При перемещении в зону стандарта GSM терминал автоматически переключается на этот стандарт. Оператор сети двойного стандарта GSM/DCS имеет определенные преимущества: помимо возможности увеличения числа обслуживаемых абонентов, он оказывается владельцем совместимого оборудования для этих стандартов (кроме высокочастотного тракта).

Предпринимаются дальнейшие шаги по снижению нагрузки на сети GSM. В частности, с ними аналогичным образом интегрируются корпоративные микросотовые сети беспроводного доступа стандарта DECT, которые обеспечивают абонентам ограниченную мобильность в пределах сравнительно небольшой зоны (офиса). Правда, развитие сетей DCS сделало со временем эту задачу менее привлекательной.

НЕСКОЛЬКО СЛОВ О РЫНКЕ СОТОВОЙ СВЯЗИ

Если обратиться к сегодняшнему европейскому рынку сотовой связи, где доминируют сети GSM, то видно, как мобильный телефон все шире проникает в повседневную жизнь населения. К примеру, как следует из отчета, опубликованного известной консалтинговой компанией IDC, еще в текущем году число абонентов мобильных сетей здесь перевалит за 200 млн, а к 2004 г. достигнет 300 млн. "Европейский рынок услуг сотовой связи стал массовым, и к 2004 г. сотовых телефонов станет больше, чем стационарных", — отмечает IDC.

По словам аналитика IDC Тима Шиди, основной причиной широкого распространения мобильных телефонов в Западной Европе стал мобильный сервис с предварительной оплатой — при этом снижаются расходы на приобретение терминала и необременительными оказываются сами контракты. На долю такого сервиса в 2000 г. приходилось до 53% от общего числа абонентов, а к 2004 г. их доля вырастет до 62%.

IDC ожидает, что к началу 2001 г. рынок услуг сотовой связи в Западной Европе составит в денежном выражении 86 млрд долл. США, а к 2004 г. вырастет до 115 млрд, причем вклад в этот рост внесут как операторы, так и Интернет-сервис-провайдеры.

* * *

Сегодняшний телекоммуникационный мир отнюдь не ограничивается системами и сетями стандарта GSM. В дальнейшем мы продолжим знакомство и с другими системами сотовой связи второго поколения.

ВКР-2000: ОСНОВНЫЕ ИТОГИ



В. АЛЕКСАНДРОВ, зам. начальника Главгоссвязьнадзора РФ,
В. СТРЕЛЕЦ, начальник подотдела международного сотрудничества Главгоссвязьнадзора РФ, г. Москва

Новый план Радиовещательной спутниковой службы (РСС)

Предыдущая Конференция (ВКР-97) решила провести исследование возможности фактического удвоения числа каналов в Плане РСС, присваиваемых одной стране, и определения возможности пересмотра плана для обеспечения всех стран минимум десятью каналами с целью обслуживания национальных территорий. Планировалось, что решением данной проблемы займется Конференция 2003 г., которая разработает новый План РСС. Однако страны арабского региона выступили с предложением о пересмотре Плана РСС на ВКР-2000. При этом они выразили готовность поддержать общеевропейские предложения по ряду очень важных для Европы вопросов, в том числе и по проблемам IMT-2000, если эти страны поддержат внесение в повестку дня ВКР-2000 вопроса о пересмотре Плана РСС для Районов 1 и 3.

В ходе длительных дискуссий накануне Конференции был достигнут компромисс между арабскими и европейскими странами. При этом при планировании должны приниматься во внимание соответствующие Плану введенные в действие сети РСС, а также сети, представленные соответствующей информацией в Бюро радиосвязи МСЭ. Планирование при этом должно основываться на национальных присвоениях (не менее десяти каналов на зону покрытия), а сети, вошедшие в План по процедуре модификации, должны содержаться в специальном списке, являющемся Приложением к Справочному международному регистру частот. Кроме того, План должен включать дополнительные национальные присвоения, содержащиеся в Плане ВКР-97. Данное условие было предложено делегацией России, что позволило решить важную задачу — сохранить выделенные ВКР-97 для России 16 радиочастотных каналов на четырех позициях геостационарной орбиты.

Конференция приняла новый План РСС для Районов 1 и 3. Он предусматривает увеличение до десяти числа частотных каналов, выделенных каждой стране; сохранение за Россией 16 каналов в четырех орбитальных позициях в Плане (36, 56, 86, 140° в. д.) и получение, дополнительно к пяти существующим, новых пяти каналов в позиции 110° в. д. Приняты также регламентные положения, определяющие права государств на защиту существующих и вновь вводимых частотных присвоений и обеспечивающих сбалансированный доступ к орбитально-частотному ресурсу всех служб, совместно использующих плановую полосу частот на первичной основе. Сохраняются возможности введения новых частотных присвоений в План и в Список и возможность изменения Плана с целью ввода в действие спутниковых сетей до срока завершения координации на основе непричинения помех действующим сетям РВСС и других служб.

Таким образом, принятый ВКР-2000 План спутникового радиовещания закрепляет за Россией 74 частотных канала в пяти позициях геостационарной орбиты. Данный орбитально-частотный ресурс на долгие годы обеспечит перспективные потребности страны по распределению программ телевидения с использованием спутников. В Плане также выделено по десять каналов каждой стране — члену Регионального содружества в области связи.

Использование полос частот ФСС негеостационарными системами

Разработка и принятие правил использования радиочастот негеостационарными спутниковыми системами ФСС составляли содержание одного из самых сложных в техническом отношении пунктов повестки дня ВКР-2000. Выдвинутая на ВКР-97 европейскими странами концепция о возможности совместного использования общей полосы частот геостационарными и негеостационарными спутниковыми системами при принятии специальных технических и организационных мер была полностью подтверждена в ходе исследований, проведенных в рамках Сектора радиосвязи МСЭ. В период подготовки к Конференции по результатам этих исследований стало очевидно, что защита геостационарных спутниковых сетей и станций наземных радиослужб от помех, создаваемых негеостационарными системами ФСС, может быть обеспечена. В то же время Конференция отметила, что негеостационарные спутниковые системы не должны требовать защиты от помех со стороны геостационарных сетей.

Конференция приняла допустимые пределы величин излучения негеостационарных систем, проверку (на этапах заявления и эксплуатации) характеристик систем на соответствие установленным пределам и определение мер, которые должны принимать Администрации, если величины излучений негеостационарных систем превышают установленные пределы.

В Регламент радиосвязи предложено включить значения следующих пределов излучений негеостационарных спутников:

— проверочный предел — предел величины эквивалентной плотности потока мощности (ЭППМ), создаваемой негеостационарными спутниковыми системами у поверхности Земли. Этот предел проверяется при заявлении характеристик таких систем в МСЭ;

— эксплуатационный предел — предел ЭППМ, создаваемый негеостационарными системами у поверхности Земли. Этот

Окончание.
Начало см. в "Радио", 2000, № 11

предел может контролироваться соответствующими службами радиоконтроля в ходе эксплуатации систем;

— суммарный предел — предел ЭППМ, создаваемой всеми негеостационарными спутниковыми системами у поверхности Земли, который должен выполняться операторами всех негеостационарных систем, работающих в общей полосе радиочастот, для защиты геостационарных спутниковых сетей.

Следующая Конференция должна принять регламентную процедуру, в которой будет описан порядок действия Администрации связи, если негеостационарные системы превышают установленные в Регламенте радиосвязи пределы.

Использование полосы частот 13,75...14 ГГц спутниковыми сетями ФСС

Напряженные дискуссии на Конференции вызвало предложение о пересмотре условий совмещения систем ФСС и других служб в полосе частот 13,75...14 ГГц. Регламентом радиосвязи разрешено использование этой полосы частот системами ФСС на линии "Земля — космос" при условии ограничений минимального диаметра антенн (4,5 м) и излучаемой мощностью (минимальной и максимальной), что должно обеспечить защиту других служб, работающих в данной полосе. Предложение ряда Администраций связи по смягчению этих ограничений, в первую очередь, на диаметр антенн земных станций для внедрения станций типа VSAT, встретило жесткую оппозицию со стороны большинства делегаций, обеспокоенных возможными негативными последствиями такого решения для защиты радиолокационной службы в полосе 13,75...14 ГГц. Этот вопрос будет дополнительно изучаться в Исследовательских комиссиях МСЭ, и решение по нему будет принято на следующей конференции.

Новый спектр для космических научных служб

Конференция приняла решения о перераспределении полос частот в диапазоне 71...275 ГГц, которое направлено на выделение специальных полос частот для пассивных исследований поверхности Земли, ее атмосферы и окружающей среды со спутников, а также для радиоастрономических исследований. Также решено повысить статус распределений полосы частот 18,6...18,8 ГГц для спутниковой службы исследования Земли (пассивной) в Районах 1 и 3. Это позволяет глобально использовать полосу на первичной основе для пассивных спутниковых исследований поверхности Земли, ее атмосферы и окружающей среды, которые широко проводятся рядом стран, включая Россию, и аккумулируются Всемирной метеорологической организацией в интересах метеорологии и прогноза глобальных метеоизменений планеты, ее атмосферы и окружающей среды.

Системы фиксированной службы высокой плотности

Конференция решила дополнительно распределить полосы частот 37,0...40,0 ГГц и 40,5...43,5 ГГц для систем фиксированной службы высокой плотности (HDFS). Разработаны критерии и условия совместного использования полос частот 31,8...33,4 ГГц, 55,78...56,26 ГГц, 37,0...40,0 ГГц и 40,5...43,5 ГГц системами фиксированной службы высокой плотности и службами космических исследований, спутниковой службы исследования Земли, межспутниковой, фиксированной и подвижной спутниковыми службами.

Изменения Регламента радиосвязи

Конференция занималась вопросами пересмотра положений и процедур Регламента радиосвязи, затрагивающими различные аспекты международного регулирования использования радиочастотного спектра. Принятые решения получили отражение в Заключительных Актах ВКР-2000 и являются основой модификации соответствующих разделов действующего Регламента.

Когда готовилась Конференция и в период ее работы многие делегации высказывали озабоченность недопустимо большими сроками обработки заявок на координацию и регистрацию спутниковых сетей в Бюро радиосвязи. В связи с этим Конференция утвердила комплекс мер по совершенствованию процедур международной координации и регистрации спутниковых сетей, направленных на ускорение обработки заявок. Обеспечить реализацию намеченных мер должны Администрации связи непосредственно после окончания работы Конференции. К этим мерам, в частности, относится использование триггерных значений орбитального углового разноса спутников (в зависимости от диапазона — угловые разносы 8, 9 или 10°) для определения необходимости координации спутниковых сетей. Данная мера позволяет Бюро МСЭ не проводить расчеты по координации сетей, а принимать решения на основе простого вычисления угловых разносов спутников и сравнения их с установленными Конференцией триггерными значениями. При этом администрациям предоставлено право на включение или исключение сетей из координации на основании представленных в Бюро радиосвязи расчетов по методу, описанному в соответствующем Приложении Регламента радиосвязи.



Конгресс-центр — здесь работала ВКР-2000

Расчеты приращения эквивалентной шумовой температуры приемных устройств будут проводиться независимо для линий "вверх" и "вниз" применительно к ретрансляторам с простым преобразованием. С 3 июня 2000 г. вводится обязательное представление администрациями в электронной форме заявок на спутниковые сети, земные и радиоастрономические станции, а также других материалов, представляемых в Бюро МСЭ. Эта мера позволит публиковать поступившие, но еще не обработанные заявки в информационном циркуляре на CD-ROM в течение месяца со дня получения и помещать такую информацию на WEB-страницу МСЭ сразу после проверки комплектности. По предварительной оценке, эта мера ускорит обработку заявок в МСЭ на 10 — 15%.

Кроме того, принят усовершенствованный методический аппарат для расчета координационных зон земных станций, использующий новейшие наработки Сектора радиосвязи МСЭ в области распространения радиоволн в диапазоне радиочастот от 100 МГц до 105 ГГц и включающий существенно дополненные таблицы эталонных технических параметров для земных и наземных станций.

Также принято решение Конференции по совершенствованию процедуры международной регистрации спутниковых сетей, введенных в эксплуатацию до завершения координации. Оно позволяет не принимать во внимание частотные присвоения таких сетей, если в течение семи лет со дня получения заявки на предварительную публикацию Бюро не получит первую заявку на регистрацию ее частотных присвоений.

В текст Регламента радиосвязи внесено описание процедуры исключения из рассмотрения Бюро МСЭ и администрациями заявок, публикация которых не оплачена. При этом дано поручение предстоящей Полномочной конференции определить срок начала действия данного положения.

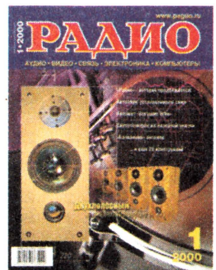
Принята Резолюция, определяющая временный порядок использования станций ФСС на борту судов, работающих в полосах 3700...4200 и 5925...6425 МГц. Сектору радиосвязи МСЭ предложено исследовать регламентные, технические и эксплуатационные аспекты такого использования станций и результаты изучений представить на следующую Конференцию. До принятия решений на ВКР-2003 оговорен режим, при котором администрации, разрешающие использование станций ФСС на судах, и администрации, РЭС которых могут быть затронуты применением таких станций, должны предварительно заключать двусторонние или многосторонние соглашения.

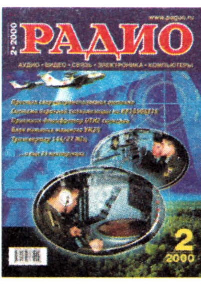
Конференция приняла новую редакцию Приложения S3 Регламента радиосвязи, в котором уточнены нормы на побочные излучения для ряда радиосредств. Так, для передатчиков космических служб пределы побочных излучений переведены из желательных в обязательные, любительские земные станции отнесены к категории "Любительские службы ниже 30 МГц" и, таким образом, для них снижены необоснованно завышенные ранее пределы на побочные излучения любительских станций.

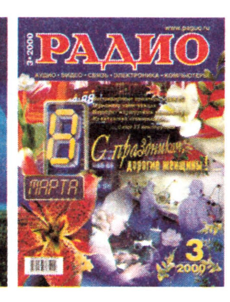
Решено не устанавливать пределы побочных излучений для аппаратов дальнего космоса, уточнены особенности методов измерения побочных излучений для радиолокационных станций, доработан ряд других положений.

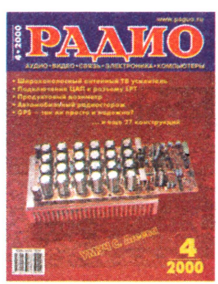
* * *

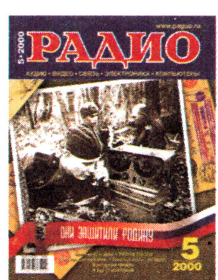
Конференция приняла повестку для ВКР-2003, которая, как ожидается, будет проведена в Венесуэле через три года. Подготовка к ней Администрацией связи России уже началась.

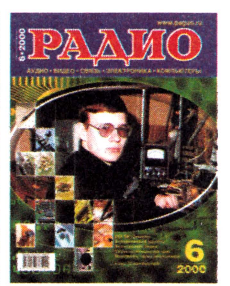










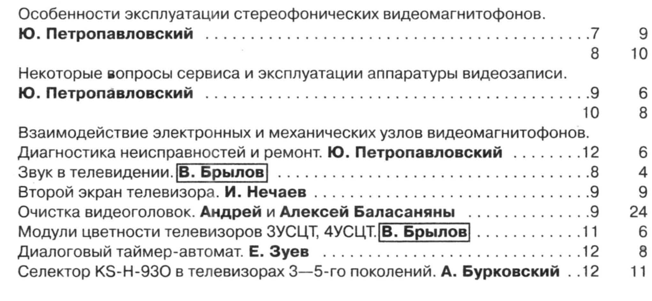


СОДЕРЖАНИЕ ЖУРНАЛА ЗА 2000 г.

Первое число после названия статьи обозначает номер журнала, второе — страницу (начало статьи). Сокращение ЗР означает "За рубежом". Материалы рубрик "Обмен опытом", "За рубежом" и "Наша консультация" включены в соответствующие тематические разделы содержания.

НАУКА И ТЕХНИКА. ВЫСТАВКИ

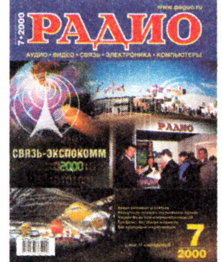
ВИДЕОТЕХНИКА

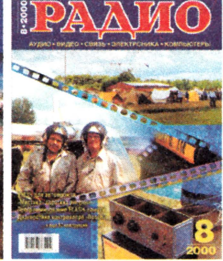


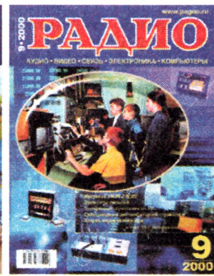
Ответы на вопросы по статьям, опубликованным в журнале в прошлые годы

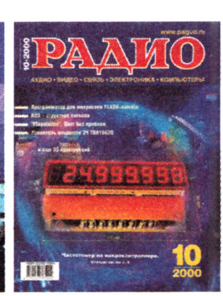
СПУТНИКОВОЕ ТЕЛЕВИДЕНИЕ

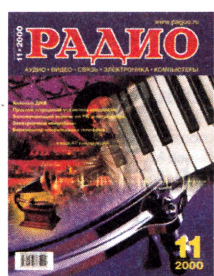
ЗВУКОТЕХНИКА

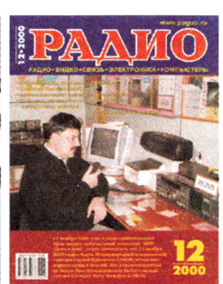












* * *

Ответы на вопросы по статьям, опубликованным в журнале в прошлые годы

ПРОМЫШЛЕННАЯ АППАРАТУРА

РАДИОПРИЕМ

Ответы на вопросы по статьям, опубликованным в журнале в прошлые годы

МИКРОПРОЦЕССОРНАЯ ТЕХНИКА. КОМПЬЮТЕРЫ

Ответы на вопросы по статьям, опубликованным в журнале в прошлые годы

ИЗМЕРЕНИЯ

Ответы на вопросы по статьям, опубликованным в журнале в прошлые годы

ЭЛЕКТРОННЫЕ МУЗЫКАЛЬНЫЕ ИНСТРУМЕНТЫ

Ответы на вопросы по статьям,
опубликованным в журнале в прошлые годы

ЭЛЕКТРОНИКА В БЫТУ

Ответы на вопросы по статьям,
опубликованным в журнале в прошлые годы

ДОМАШНИЙ ТЕЛЕФОН

ЭЛЕКТРОНИКА ЗА РУЛЕМ

Ответы на вопросы по статьям,
опубликованным в журнале в прошлые годы

ИСТОЧНИКИ ПИТАНИЯ

Ответы на вопросы по статьям, опубликованным в журнале в прошлые годы

РАДИОЛЮБИТЕЛЮ-КОНСТРУКТОРУ

РАДИОЛЮБИТЕЛЬСКАЯ ТЕХНОЛОГИЯ

СПРАВОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

"РАДИО" — НАЧИНАЮЩИМ (ЖУРНАЛ В ЖУРНАЛЕ)

Ответы на вопросы по статьям, опубликованным в журнале в прошлые годы

СВЯЗЬ: КВ, УКВ и Си-Би (ЖУРНАЛ В ЖУРНАЛЕ)

Дипломы

СВЯЗЬ: СРЕДСТВА И СПОСОБЫ (ЖУРНАЛ В ЖУРНАЛЕ)

Редакторы: **Л. Александрова** ("Звукотехника", "Электроника в быту"), **С. Бирюков** (научный редактор), **А. Гороховский** ("Связь: средства и способы"), **А. Долгий** ("Микропроцессорная техника"), **О. Долгов** ("Си-Би", "Электроника в быту", "Домашний телефон"), **Б. Иванов** ("Радио" — начинающим"), **Е. Карнаухов** ("Радиоприем", "Спутниковое телевидение", "Радиокурьер", "За рубежом"), **Л. Ломакин** ("Электроника за рулем", "Радиолюбителю-конструктору", "Радиолюбительская технология", "Справочный листок"), **Н. Лыкова** ("Связь: средства и способы"), **А. Михайлов** ("Видеотехника"), **Р. Мордухович** ("Доска объявлений"), **С. Некрасов** ("КВ, УКВ"), **А. Соколов** ("Звукотехника", "Измерения"), **Б. Степанов** ("Связь: КВ, УКВ и Си-Би"), **В. Фролов** ("Микропроцессорная техника", "Наша консультация"), **А. Фрунзе** ("Радио" — начинающим"), **В. Чуднов** ("Источники питания", "Электронные музыкальные инструменты", "Электроника в быту").

В оформлении журнала участвовали: **А. Журавлев, Б. Григорьев, Ю. Синев, Ю. Андреев, А. Долгий, Л. Ломакин, В. Фролов, В. Чуднов, В. Афанасьев, В. Бахарев, Б. Степанов.**